



UNIFACS
UNIVERSIDADE SALVADOR
LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES*

UNIFACS UNIVERSIDADE SALVADOR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM SISTEMAS E COMPUTAÇÃO

DANIELLE AMARAL MENÉNDEZ

**REP-BIP: UM PROCESSO DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS PARA PROJETOS
DE BUSINESS INTELLIGENCE**

DANIELLE AMARAL MENÉNDEZ

**REP-BIP: UM PROCESSO DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS PARA PROJETOS
DE BUSINESS INTELLIGENCE**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Sistemas e Computação da Universidade Salvador (UNIFACS), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Sistemas e Computação.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Caetano da Silva.

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNIFACS Universidade Salvador, Laureate Internacional Universities

Menéndez, Danielle Amaral.

REP-BIP: um processo de elicitação de requisitos para projetos de Business Intelligence. Danielle Amaral Menéndez . – Salvador, 2014.
109 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Salvador (UNIFACS). Departamento de Sistemas e Computação.
Orientador: Prof^o. Dr^o. Paulo Caetano da Silva.

1. Elicitação de requisitos. 2. Engenharia de Software.
I. Silva, Paulo Caetano, orient. II. Título.

CDD. 005.1

DANIELLE AMARAL MENÉNDEZ

REP-BIP: UM PROCESSO PARA ELICITAÇÃO DE REQUISITOS EM SISTEMAS DE
BUSINESS INTELLIGENCE

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Sistemas e Computação, UNIFACS Universidade Salvador, Laureate International Universities, pela seguinte banca examinadora:

Paulo Caetano da Silva – Orientador - _____
Ph.D. in Computer Science, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Universidade Salvador - UNIFACS

Sérgio Martins Fernandes _____
Doutor em Engenharia Elétrica, Universidade de São Paulo (USP)
Universidade Salvador - UNIFACS

Judith Virginia Pavón Mendoza _____
Doutora em Engenharia Elétrica, Universidade de São Paulo (USP)
UDC – Faculdade Dinâmica das Cataratas

Salvador, de de 2014.

Dedico este trabalho aos meus filhos Lucca e Túlio, presentes de Deus em minha vida. Por eles e para eles que vivo cada dia.

AGRADECIMENTOS

Escrever estes agradecimentos significa que mais um ciclo se encerra em minha vida. Ciclo que trouxe bastante aprendizado profissional e pessoal. Não seria justo finalizar este ciclo sem expressar minha gratidão a Deus e a algumas pessoas fundamentais em minha vida e durante esta jornada.

Agradeço primeiramente a Deus por me abençoar e proteger em cada escolha que faço e em cada novo desafio que aparece.

À Andrés, meu amado esposo, que sempre me apoia, me incentiva e me ajuda nos momentos que mais preciso. Essa jornada não foi fácil para nós, mas conseguimos superá-la com muito amor e companheirismo. São muitas as suas qualidades mas ressalto uma que teve que ser fortemente exercida nos últimos anos, a função de pai Você é um pai exemplar e nas horas que os meninos precisaram de uma mãe e eu não estava presente você soube preencher esse espaço para me apoiar e permitir que eu pudesse alcançar novos objetivos. Saiba que não teria conseguido finalizar este trabalho sem você.

À Lucca e Túlio, meus príncipes... Obrigada por ajudarem mamãe a estudar, fazendo silêncio quando precisava e indo para casa do vovô e vovó quando necessário.

Aos meus pais, Carlos Amaral e Maria Antônia, por estarem sempre presentes nas minhas conquistas, por me ajudarem em cada etapa desse e de tantos outros desafios. Obrigada por cuidarem dos netinhos enquanto eu não estava e pela certeza que sempre posso contar com vocês. Amo vocês!

Às minhas irmãs Monique e Karine, à Daniel, Rodrigo, Dudinha, Tia Vera, Andresito, Elisa, Angel e Gracinha por me apoiarem e torcerem pelo meu sucesso. Família que sempre está presente no meu dia a dia e que nunca medem esforços para me ajudar. Muito Obrigada!

Ao meu orientador Paulo Caetano, pelo exemplo de profissional, pela disponibilidade e presença constante durante a orientação. Obrigada pela generosidade em passar seus conhecimentos e me conduzir ao longo dessa dissertação.

À todos os professores que passaram por minha vida, deixando um pouco dos seus conhecimentos e contribuindo para meu crescimento profissional.

À todos os amigos que torcem pelo meu sucesso. Que me apoiam quando preciso e me ajudam quando solicito. Ter bons amigos é um presente divino e eu agradeço todas as noites pela vida de cada um de vocês.

RESUMO

A elicitação de requisitos é uma das atividades mais importantes da Engenharia de Software. Entender e especificar corretamente as expectativas dos usuários é uma condição indispensável para garantir que o software projetado atinja seus propósitos. Em projetos de *Business Intelligence* (BI), a elicitação de requisitos também é uma atividade de grande relevância, uma vez que projetos dessa natureza são direcionados para áreas chaves das organizações, sendo assim, falhas e defeitos podem produzir sérias consequências. Neste trabalho são discutidos métodos e técnicas desenvolvidas para a atividade de elicitação de requisitos, para que seja apresentado um processo de elicitação de requisitos destinado exclusivamente para projetos de BI. O escopo do processo vai do estudo de viabilidade até entrega do documento de requisitos necessária para a fase de projeto do ciclo de vida do software. O processo proposto define fases, atividades, tarefas, suas interações e um conjunto de documentos de entrada e saída para cada fase, assim como identifica um conjunto de técnicas de elicitação de requisitos mais adequada aos projetos de BI. Para verificar a aplicação do processo proposto e inferir seus benefícios é apresentado um estudo de caso no qual sua utilização é realizada para o desenvolvimento de um sistema de BI em um ambiente escolar. O uso do processo permitiu inferir benefícios como uma interação entre o engenheiro de requisitos e os *stakeholders*, o que permitiu se ter um melhor entendimento pela área técnica das necessidades elicidadas e conseqüentemente uma identificação e documentação dos requisitos com maior qualidade.

Palavras-chave: Elicitação de Requisitos. Engenharia de Requisitos. Business Intelligence. Processo de Software. REP-BIP.

ABSTRACT

The requirement elicitation is one of the most important activities of Software Engineering. Understand and correctly specify user expectations is an indispensable condition to ensure that the software goals its intended purpose. For Business Intelligence (BI) projects, requirements elicitation is also an activity of great relevance, since BI projects are based on targeted systems for key areas of organizations, thus errors and defects can produce serious consequences. This work are discussed methods and techniques developed for requirements elicitation activity to present an requirements elicitation process focus on BI projects. The process scope goes from viability study until delivery of the requirements document required for the design phase of the software lifecycle. The proposed process defines phases and activities, interactions between them, a set of input and output documents, as well as the more appropriate elicitation techniques for BI projects. To verify the application of the proposed process and infer its benefits a case study is presented in which its use is made for the development of a BI system in a school environment. The use of the process allowed inferring benefits as an interaction between requirements engineers and stakeholders which allowed it to have a better understanding of elicited needs by technical staff and hence an identification and documentation requirements with higher quality.

Keywords: Elicitation requirements. software Engineer. Business Intelligence. software Process.REP-BIP.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Organização da dissertação..... | 21 |
| Figura 2 - Esquema estrela e suas dimensões..... | 30 |
| Figura 3 - Exemplo de um modelo dimensional de Vendas..... | 30 |
| Figura 4 - Processo REP-BIP | 49 |
| Figura 5 - Tarefas da atividade de Elicitação do REP-BIP | 53 |
| Figura 6 - Artefatos produzidos pelo processo REP-BIP | 64 |
| Figura 7 - Workflow do processo REP-BIP | 67 |
| Figura 8 - Exemplo de protótipo funcional. | 83 |
| Figura 9 - Cronograma utilizado no estudo de caso | 87 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 – Documento de Viabilidade do Projeto. | 71 |
| Quadro 2 – Documento de Viabilidade do Projeto. | 71 |
| Quadro 3 – Documento de Viabilidade do Projeto. | 72 |
| Quadro 4 – Documento de Visão do Sistema..... | 72 |
| Quadro 5 – Documento de Visão do Sistema..... | 73 |
| Quadro 6 – Conjunto Inicial de Necessidades elicitadas..... | 74 |
| Quadro 7 – Documento Inicial de Requisitos de BI..... | 75 |
| Quadro 8 – Documento Inicial de Requisitos de BI..... | 76 |
| Quadro 9 – Documento Inicial de Requisitos de BI..... | 77 |
| Quadro 10 – Modelo Dimensional Corporativo (parte do documento de Requisitos do Sistema). | 78 |
| Quadro 11 – Especificação do Data Mart. (parte do documento de Requisitos do Sistema)... | 79 |
| Quadro 12 – Descrição do Processo ETL (parte do documento de Requisitos do Sistema).... | 80 |
| Quadro 12 – Descrição do Processo ETL (parte do documento de Requisitos do Sistema).... | 81 |
| Quadro 13 – Descrição do Processo ETL (parte do documento de Requisitos do Sistema).... | 82 |
| Quadro14 – Especificação de requisito (parte do documento de Requisitos do Sistema). | 82 |
| Quadro 15 – Descrição dos Requisitos não funcionais (parte do documento de Requisitos do Usuário). | 83 |
| Quadro 16 – Especificação de requisito (parte do documento de Requisitos do Usuário). | 84 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Avaliação de trabalhos de desenvolvimento de soluções de BI..... | 39 |
| Tabela 2 - Análise de trabalhos relacionados à definição de processos e elicitação de requisitos..... | 42 |
| Tabela 3 - Adequação de técnicas de elicitação para características contextuais | 43 |
| Tabela 4 - Adequação de técnicas de elicitação para características contextuais (continuação)..... | 44 |
| Tabela 5 - Motivo da escolha de atributo/valor para projetos de BI | 45 |
| Tabela 6 - Atributos e valores escolhidos para projetos de BI | 46 |
| Tabela 7 - Entradas e saídas da atividade Estudo de Viabilidade | 52 |
| Tabela 8 - Entradas e saídas da atividade de Elicitação | 54 |
| Tabela 9 - Entradas e saídas da atividade de Especificação | 55 |
| Tabela 10 - Entradas e saídas da atividade de Especificação de Mudanças..... | 62 |
| Tabela 11 - Entradas e saídas da atividade de Mudança de Requisitos..... | 63 |
| Tabela 12 - Fonte de dados para processo ETL (parte do documento de Requisitos do Sistema)..... | 80 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|---|
| BI | Business Intelligence |
| BIddM | Business Intelligence-driven Data Mining |
| CIO | Chief Information Officer |
| CSV | Comma-separated Values |
| REP-BIP | Requirement Elicitation Process for BI Projects |
| ETL | Extração, Transformação e Carga |
| DER | Diagrama Entidade-Relacionamento |
| DW | Data Warehouse |
| DM | Data Mart |
| HDG | Homogeneous Diagnostic Groups |
| OLAP | Online Transaction Processing |
| OLTP | On-line Analytical Processing |
| SIG | Sistema de Informações Gerenciais |
| UML | Unified Modeling Language |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 15 |
| 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO | 15 |
| 1.2 JUSTIFICATIVA | 16 |
| 1.3 MOTIVAÇÃO..... | 17 |
| 1.4 OBJETIVOS | 18 |
| 1.4.1 Objetivo geral..... | 18 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos..... | 18 |
| 1.5 METODOLOGIA..... | 19 |
| 1.6 ORGANIZAÇÃO | 20 |
| 2 CONCEITOS DE ENGENHARIA DE REQUISITOS E SISTEMAS DE BUSINESS INTELLIGENCE | 22 |
| 2.1 ENGENHARIA DE REQUISITOS | 22 |
| 2.1.1 Visão geral de requisitos | 23 |
| 2.1.2 Tipos de requisitos..... | 24 |
| 2.1.2.1 O processo de Engenharia de Requisitos..... | 24 |
| 2.1.2.2 Elicitação e análise de requisitos | 25 |
| 2.1.2.3 Especificação de requisitos | 25 |
| 2.1.2.4 Validação de requisitos | 26 |
| 2.1.2.5 Gerenciamento de requisitos | 26 |
| 2.1.3 O produto resultante da Engenharia de Requisitos | 27 |
| 2.2 BUSINESS INTELLIGENCE..... | 28 |
| 2.2.1 Conceitos de BI | 28 |
| 2.2.2 Modelagem Dimensional de Dados | 29 |
| 2.2.2.1 Data Warehouse, Data Mart | 30 |
| 2.2.3 Abordagens para projetos de BI | 31 |
| 2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 32 |
| 3 TRABALHOS CORRELATOS | 34 |
| 3.1 PROJETOS DE BI APLICADOS NA INDÚSTRIA..... | 35 |
| 3.1.1 Trabalhos sobre projetos de BI aplicados na indústria | 36 |
| 3.1.2 Considerações sobre os trabalhos de BI na indústria | 38 |
| 3.2 ELICITAÇÃO DE REQUISITOS EM PROJETOS DE BI..... | 40 |
| 3.2.1 Trabalhos de elicitação de requisitos em projeto de BI | 40 |
| 3.2.2 Aspectos de influência dos trabalhos relacionados..... | 41 |
| 3.2.3 Conclusões sobre trabalhos de elicitação de requisitos..... | 46 |

| | |
|--|------------|
| 4 REP-BIP: UM PROCESSO PARA ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DE PROJETOS DE BUSINESS INTELLIGENCE | 47 |
| 4.1 REQUISITOS BÁSICOS PARA PROJETOS DE BI..... | 47 |
| 4.2 REP-BIP (Requirement Elicitation Process for BI Projects) | 49 |
| 4.2.1 Fase de Planejamento | 50 |
| 4.2.1.1 ESTUDO DE VIABILIDADE | 50 |
| 4.2.1.2 Elicitação | 52 |
| 4.2.2 Fase de Desenvolvimento | 54 |
| 4.2.2.1 Atividade Especificação | 55 |
| 4.2.2.2 Atividade Aprovação de Requisitos | 60 |
| 4.2.3 Fase de Gerência de Mudança de Requisitos | 60 |
| 4.2.3.1 Especificação de Mudanças | 61 |
| 4.2.3.2 Impacto de Mudança e Custos | 62 |
| 4.2.3.3 Mudança de Requisitos | 62 |
| 4.3 ARTEFATOS PRODUZIDOS PELO REP-BIP..... | 63 |
| 4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO PROCESSO | 65 |
| 4.4.1 Diferença do REP-BIP para processos genéricos de elicitação de requisitos | 65 |
| 4.4.2 Workflow do REP-BIP | 66 |
| 5 ESTUDO DE CASO | 69 |
| 5.1 FASE DE PLANEJAMENTO | 69 |
| 5.3 FASE DE DESENVOLVIMENTO..... | 77 |
| 5.4 FASE DE GERÊNCIA DE MUDANÇA DE REQUISITOS | 85 |
| 5.5 BENEFÍCIOS DO REP-BIP PARA O ESTUDO DE CASO | 85 |
| 5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO ESTUDO DE CASO..... | 86 |
| 6 CONCLUSÃO | 88 |
| 6.1 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES | 89 |
| 6.2 TRABALHOS FUTUROS | 90 |
| 6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 90 |
| REFERÊNCIAS | 92 |
| ANEXO A - Documento de Viabilidade do Projeto | 96 |
| ANEXO B - Documento visão do sistema | 98 |
| ANEXO C- Conjunto inicial de necessidades | 100 |
| ANEXO D - Documento inicial de requisitos de BI | 101 |
| ANEXO E - Documento de requisitos do usuário | 103 |
| ANEXO F - Documento de requisitos do sistema | 104 |

ANEXO G - Gerência de requisitos – documento de mudança de requisitos..... 108

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo é destinado a contextualizar o problema de pesquisa relacionado à elicitação de requisitos de software em projetos de *Business Intelligence* (BI) e exposição dos objetivos que se deseja alcançar nesta dissertação.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

As organizações atualmente estão vivenciando um ambiente de alta competitividade empresarial. Definir os rumos que as empresas irão seguir constitui a diferença entre ganhar, perder ou manter a liderança no mercado. Sendo assim, tomar decisões assertivas passa a ser primordial para a sobrevivência das empresas. Os tomadores de decisão podem agir e seguir caminhos a partir da sua intuição e da sua experiência, contudo, o uso de ferramentas automatizadas vem tornando-se indispensável devido ao aumento exponencial de informações provenientes de diversas fontes de dados.

Organizar e exibir essas informações, para atender a ótica dos executivos, é o objetivo das soluções de *Business Intelligence*. Turban et al. (2008) afirmam que empresas que não conseguem implementar adequadamente soluções de BI se colocam em situação de desvantagem competitiva frente aos seus concorrentes. Projetos de BI visam diminuir a diferença entre o desempenho real de uma organização e o desempenho desejado (MUSZINSKI; BERTAGNOLLI, 2009) e, portanto, os produtos desses projetos tornam-se ferramentas imprescindíveis para o correto andamento dos negócios.

A crise do software, divulgada no final da década de 60, anunciava uma grande demanda por software e expressava as dificuldades encontradas para o seu desenvolvimento, devido à falta de técnicas e padrões utilizados na construção do software (NAUR; RANDELL, 1969). A Engenharia de Software deu um salto qualitativo nos últimos 40 anos, todavia, muitos problemas anunciados pela crise do software ainda são encontrados atualmente em projetos de sistemas de informação.

Soluções de BI são semelhantes a outros tipos de sistemas de informação, possuindo um ciclo de desenvolvimento definido. Projetos de BI podem ser conduzidos como qualquer outro tipo de projeto de software, sendo assim, sofrem da mesma problemática dos demais sistemas de informação relacionada ao insucesso dos seus projetos. Há mais de 10 anos, metade dos projetos de BI apresentavam falhas (ATRE, 2003) e este problema persiste até

momentos atuais (OLBRICH; POPPELBUß; NIEHAVES, 2012). No processo de desenvolvimento de projetos de soluções de BI, especialmente para a fase de Engenharia de Requisitos, muitas perguntas ainda se encontram sem resposta, resultando em projetos que não atendem aos objetivos almejados (METH; MÄDCHE 2010). Projetos de BI requerem *stakeholders* com grande habilidade crítica/analítica e uma equipe técnica com capacidade de planejamento e com um forte poder de identificação e especificação de requisitos (DEGHAN; MEHRABI; FOTOUHI, 2013).

Para Sommerville (2011), o processo de descobrir, analisar, documentar e verificar o que fará um determinado sistema, bem como as suas restrições, é chamado de Engenharia de Requisitos. São muitos os fatores envolvidos para o sucesso de projetos de desenvolvimento de software, porém, elicitar requisitos corretamente é o primeiro passo na direção de um software que atenda aos anseios dos seus usuários. Na literatura de Engenharia de Software podemos encontrar diversos métodos e técnicas de levantamento de requisitos (KOTONYA; SOMMERVILLE, 1998; PRESSMAN, 2011; GOGUEN; LINDE, 1993). Apesar da ampla divulgação desses métodos e técnicas, a informação necessária para a especificação dos requisitos é obtida geralmente a partir de entrevistas, embora existam grandes evidências de que as entrevistas tradicionais não são a melhor forma de extrair as necessidades dos usuários (CARRIZO et al., 2008).

Resumidamente, é possível afirmar que a Engenharia de Software melhorou a forma de desenvolver software, tornando o processo menos empírico. Contudo, muitos projetos de software ainda falham e a pergunta a ser respondida é: por qual motivo este fato persiste? Particularizando a questão para projetos de software que sejam de BI, duas perguntas podem ajudar a responder a pergunta inicial: i) como estão sendo implementadas as soluções de software de BI na indústria? e ii) há propostas de elicitação de requisitos que sejam direcionadas exclusivamente para soluções de BI?

As respostas para estas duas perguntas poderão ajudar a elucidar alguns dos problemas encontrados no desenvolvimento de soluções de BI. Além disso, com estas respostas será possível definir uma forma de minimizar os entraves da construção desse tipo de solução de software.

1.2 JUSTIFICATIVA

Projetos de BI são destinados para o nível estratégico da organização, o que os torna projetos críticos e com pouca margem para erros. Dessa forma, problemas devem ser

minimizados desde o início do projeto, ou seja, desde a fase de elicitação de requisitos. Os processos de Engenharia de Requisitos definidos pela literatura clássica são destinados para projetos genéricos, deixando à margem as peculiaridades de cada tipo de projeto. Isto é natural, já que os autores devem englobar aspectos e atividades gerais para conseguir atingir todos os tipos de software.

Por outro lado, projetos de desenvolvimento de software de *BI* possuem características próprias, tornando o processo de descoberta de requisitos diferente de outros tipos de projetos de sistemas de informação. Um exemplo é que os usuários são geralmente da alta gerência e os tomadores de decisão das empresas. Analisando apenas esta particularidade pode-se notar que ela possui um aspecto relevante, uma vez que a abordagem do engenheiro de requisitos terá que ser diferente se comparada a um usuário do nível operacional da empresa.

Para qualquer tipo de software, uma elicitação de requisitos realizada corretamente trará benefícios e facilidades nas fases seguintes do ciclo de vida do software, pois acabará aproximando os anseios e necessidades dos usuários com o que realmente será entregue pela equipe técnica. Entretanto, a utilização de um processo genérico de elicitação de requisitos pode fazer com que o resultado não seja o esperado ou pode-se gastar mais esforço do que o necessário. Sendo assim, características particulares de cada tipo de projeto devem ser levadas em consideração no seu desenvolvimento. Nesta dissertação, procura-se descobrir quais são essas particularidades e quais as adaptações devem ser feitas nas fases, atividades e nos artefatos dos processos de elicitação de requisitos encontrados na literatura clássica.

1.3 MOTIVAÇÃO

Melhorar o processo de elicitação de requisitos destinado a projetos de *BI* por meio da definição de um processo de elicitação específico, ao invés de utilizar o processo de elicitação apresentado pela literatura clássica de Engenharia de Software, foi o que motivou o desenvolvimento deste trabalho. Para desenvolver este processo foi utilizado como base o processo de Engenharia de Requisitos proposto por Sommerville (2011), o qual é amplamente aceito pela comunidade de desenvolvimento de software. A vantagem esperada em adotar essa abordagem, i.e. se basear em um processo existente e conhecido, é a familiarização dos engenheiros de requisitos com algumas atividades que são preservadas no processo proposto.

Com mais de 15 técnicas de elicitação de requisitos definidas pela literatura, o senso comum da comunidade desenvolvedora de software indica que algumas dessas técnicas devem ser mais adequadas para determinados tipos de projeto. Na revisão bibliográfica foi

encontrado o trabalho de Carrizo et al. (2008) que faz um relacionamento entre características de projetos e as técnicas mais utilizadas pela indústria. Este trabalho sugere um conjunto de técnicas que podem ser utilizadas para projetos de BI. Eberlein e Far (2005) corroboram o trabalho de Carrizo et al. (2008) e afirma que usar uma combinação de técnicas, como prototipação e análise de cenários pode ajudar a melhorar a elicitação dos requisitos do software.

O uso de prototipação é indicado por Sommerville (2011) e Pressman (2011) em processos de elicitação de requisitos, mas não com obrigatoriedade, sendo apenas sugerido que pode ajudar os *stakeholders* a entender melhor como será o funcionamento do futuro sistema. Todavia, outros autores (CORAM; BOHNER, 2005; EBERLEIN; FAR, 2005; WALDMANN; AG, 2011) indicam que a utilização de prototipação dentro do processo de elicitação de requisitos melhora todo o ciclo de vida de software. Dessa forma, a prototipação foi adotada como a técnica base e obrigatória no processo proposto.

Em muitas situações, a elicitação de requisitos é feita de forma correta gerando uma lista de requisitos adequada para uma determinada situação ou momento. Entretanto, os requisitos não são imutáveis e alterações e ajustes tornam-se necessários. Caso o processo de elicitação de requisitos não faça a previsão de uma fase de gerência de requisitos, pode acontecer uma situação de caos. Sommerville (2011) prevê no seu processo uma gerência de requisitos e o processo proposto adaptou essa fase para controle de mudanças.

Desta forma, a principal motivação deste trabalho é a especificação de um processo de elicitação de requisitos baseada na literatura e nas boas práticas da Engenharia de Software, adaptando a especificação para as particularidades encontradas nos projetos de BI.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta dissertação é facilitar a elicitação de requisitos em projetos de *Business Intelligence*, levando em consideração as particularidades desses tipos de sistema.

1.4.2 Objetivos Específicos

Para conseguir atingir o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram definidos:

- Avaliar técnicas de elicitação de requisitos dos processos clássicos de Engenharia de Software;
- Descobrir características de projetos de BI que os diferenciam de outros tipos de projetos de software;
- Definir um processo de elicitação de requisitos com as suas fases, atividades e tarefas baseado nas características próprias dos projetos de BI;
- Definir os modelos dos artefatos usados nas atividades/tarefas pelo processo de elicitação de requisitos; e
- Realizar um estudo de caso no qual o processo de elicitação de requisitos possa ser utilizado e testado.

1.5 METODOLOGIA

A presente dissertação foi desenvolvida conforme os procedimentos metodológicos apresentados a seguir.

A primeira etapa foi composta pela realização de uma revisão bibliográfica em artigos científicos, dissertações e teses, para compor a fundamentação teórica necessária para o trabalho.

Posteriormente foram analisados os processos de elicitação de requisitos, a partir dos modelos existentes na literatura clássica e amplamente aceitos pela indústria de software, com o objetivo de verificar elementos indispensáveis num processo de elicitação de requisitos. A seguir foram pesquisadas as características particulares dos projetos de BI e que os diferencia de projetos de software de sistemas transacionais.

Após estas etapas foi realizada a adaptação do processo de elicitação de requisitos, para incorporar as particularidades inerentes aos projetos de BI, criando o REP-BIP (*Requirement Elicitation Process for BI Projects*) com suas atividades, fases e tarefas. Além disso, foi definido um conjunto de modelos de artefatos utilizados pelo REP-BIP para facilitar a elaboração dos documentos de elicitação de requisitos do projeto.

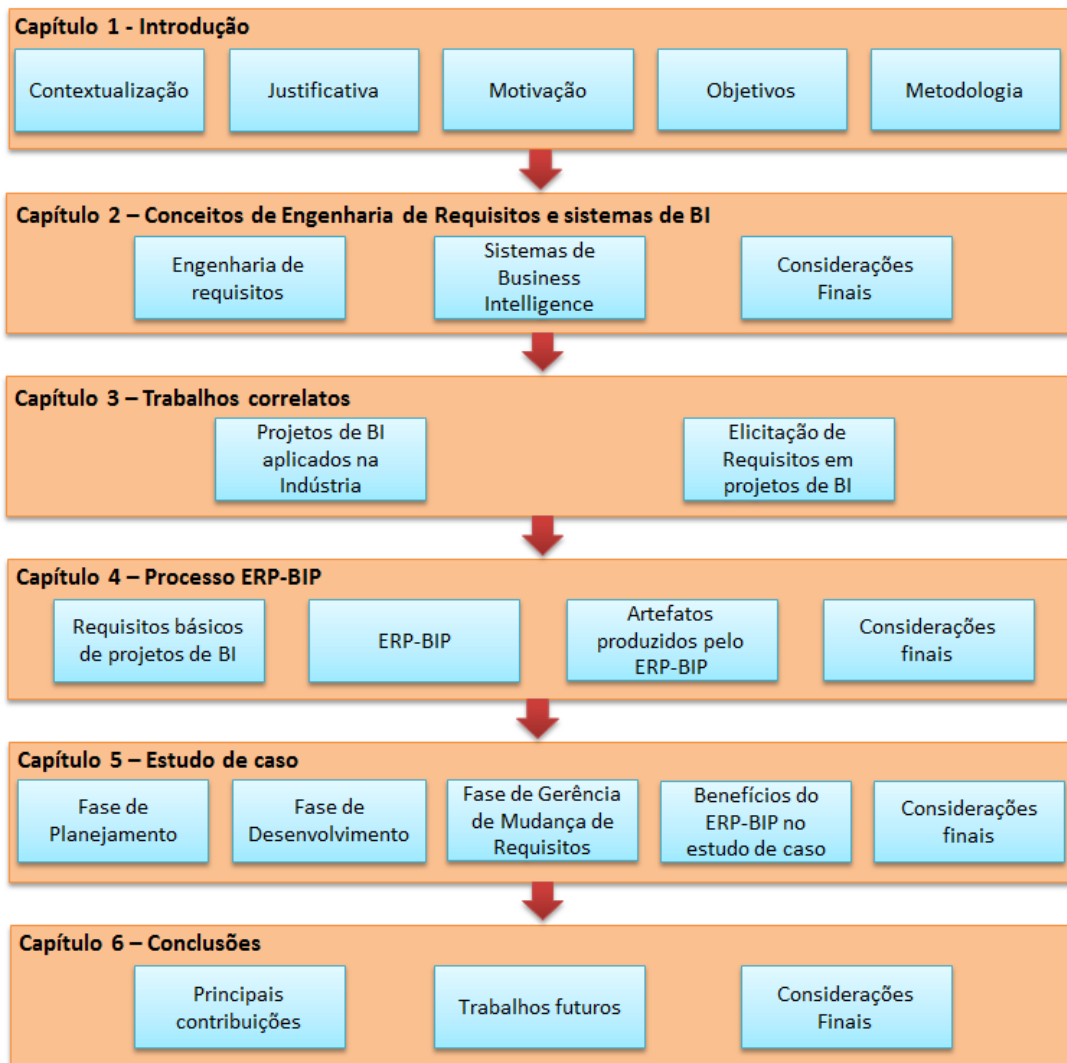
Para avaliar a proposta, foi aplicado um estudo de caso exploratório com o objetivo de analisar a relação experimentação – processo proposto, avaliando a aplicabilidade, praticidade e utilidade de cada elemento proposto pelo processo. Ao final, foram feitas as conclusões da dissertação, alinhando com os objetivos que foram traçados no início do trabalho.

1.6 ORGANIZAÇÃO

Este trabalho está organizado em seis capítulos, conforme pode ser visualizado na Figura 1. A seguir, são apresentadas as descrições de cada capítulo presente neste documento:

- **Primeiro capítulo – Introdução:** este capítulo contextualiza e descreve os motivos para a realização desta dissertação, juntamente com a justificativa, a motivação, o objetivo geral e objetivos específicos que o trabalho pretende alcançar;
- **Segundo capítulo – Conceitos de Engenharia de Requisitos e Sistemas de *Business Intelligence*:** é a fundamentação teórica do trabalho e contém os conceitos fundamentais da Engenharia de Requisitos e dos sistemas de BI;
- **Terceiro capítulo – Trabalhos correlatos:** estudo de trabalhos similares a esta dissertação e que serviram como subsídio para a realização deste trabalho;
- **Quarto capítulo – Processo REP-BIP:** o quarto capítulo apresenta o processo REP-BIP para projetos de BI, definido por este trabalho;
- **Quinto capítulo – Estudo de caso:** este capítulo mostra um estudo de caso no qual o processo REP-BIP foi aplicado;
- **Sexto capítulo – Conclusões:** o sexto capítulo discute as considerações finais sobre o processo apresentado, uma descrição das principais contribuições realizadas e as sugestões para futuras pesquisas.

Figura 1 - Organização da dissertação



Fonte: Autor da dissertação.

2 CONCEITOS DE ENGENHARIA DE REQUISITOS E SISTEMAS DE BUSINESS INTELLIGENCE

2.1 ENGENHARIA DE REQUISITOS

Para Pressman (2011), projetar e construir sistemas é uma tarefa tão estimulante e desafiadora, que faz com que normalmente a equipe de desenvolvimento deseje iniciar a sua construção sem ter um entendimento claro do que é necessário. Argumentos não faltam para a equipe: i) os elementos ficarão mais claros à medida que o software vai sendo construído; ii) os usuários serão capazes de entender o que realmente desejam assim que as primeiras interações do software forem entregues; iii) os requisitos mudam tão rapidamente que as tentativas de entender os requisitos previamente é perda de tempo; e iv) produzir o software é a tarefa mais relevante e todo o resto é secundário. Embora estes argumentos façam sentido e alguns deles tenham sido usados como base para a criação do Manifesto Ágil (KENT et al., 2001), para sistemas de médio e grande porte ainda é necessária uma fase preliminar na qual as necessidades dos envolvidos sejam entendidas (SOMMERVILLE, 2011).

Depois da crise do software, muitos esforços foram realizados no sentido de encontrar soluções que pudessem resolver os problemas que foram expostos (NAUR; RANDELL, 1969). Alguns trabalhos desenvolvidos nos anos seguintes ainda na década de 70 (ALFORD; LAWSON, 1979; SCHWARTZ, 1975), apontaram para falhas na construção de requisitos levando ao desenvolvimento de sistemas que não atendiam as necessidades reais dos usuários. Estudos mais recentes (LIU; LI; PENG, 2010) indicam que, mesmo após 30 anos, problemas na engenharia de requisitos ainda persistem, como falta de definições claras das necessidades por parte dos usuários, engenheiros de software com pouco conhecimento sobre o domínio do problema, falta de comunicação entre usuários e engenheiros, entre outros.

Requisitos elicitados de forma superficial como também mudanças ao longo do ciclo de desenvolvimento, acabam trazendo um conjunto de efeitos colaterais indesejados ao projeto do software, como atrasos no cronograma de entrega e alocação adicional de recursos, elevando o custo do projeto e, conseqüentemente, um novo estudo de viabilidade total ou parcial. Entretanto, a Engenharia de Software tem evoluído para tentar resolver os problemas inerentes à construção de software, em especial para aqueles relacionados com a Engenharia de Requisitos. As empresas, que são as organizações que mais têm sofrido com a crise do

Software, têm se baseado nos princípios da Engenharia de Requisitos na tentativa de aperfeiçoar sua forma de atuação na coleta, especificação, validação e gerência dos requisitos.

Esta seção vai apresentar uma visão da Engenharia de Requisitos. Na Seção 2.1.1 será apresentado o conceito do que é um “requisito” do ponto de vista da Engenharia de Requisitos. Na Seção 2.1.2 serão mostrados os tipos de requisitos e o processo e quais as atividades que devem ser realizadas na Engenharia de Requisitos. Na Seção 2.1.3 será mostrado o documento resultante da Engenharia de Requisitos que servirá de base para a continuidade do ciclo de vida do software.

2.1.1 Visão geral de requisitos

Na indústria de software, o termo requisito pode ser usado em uma ampla variedade de casos. Se de um lado pode ser apenas uma declaração abstrata, feita em alto nível, de um serviço que o sistema deve oferecer, no outro extremo temos que requisito pode ser uma definição formal e detalhada de uma função do sistema (SOMMERVILLE, 2011). Embora possa parecer estranho ter documentos tão díspares, as duas formas podem ser utilizadas na prática dependendo da situação. Segundo Davis (1993), uma empresa que pretende fechar um contrato de desenvolvimento de software pode definir suas necessidades de forma suficientemente abstrata para não ter uma solução predefinida. Dessa forma, diferentes contratantes podem concorrer oferecendo formas distintas de atendimento da solução. Uma vez que o contratante tenha sido escolhido, o cliente pode solicitar uma definição mais detalhada dos requisitos. Os dois documentos podem ser chamados de requisitos do sistema e cada um possui características próprias.

Seja um documento de requisitos mais simples ou um documento mais detalhado, o que a Engenharia de Requisitos defende é que ela é uma das fases mais importantes do ciclo de vida de desenvolvimento do software. Na década de 80, Boehm (1984) já alertava que detectar erros em requisitos, depois do software implementado custava até 20 vezes mais para corrigir do que qualquer outro tipo de erro e que eram até 200 vezes mais caros do que seriam se fossem corrigidos na fase de Engenharia de Requisitos. Estudos mais recentes continuam indicando que a fase Engenharia de Requisitos é uma das fases mais importantes do processo de construção de software (HARON et al., 2012; SAVIO; ANITHA; IYER, 2011).

2.1.2 Tipos de requisitos

A literatura clássica de Engenharia de Software classifica frequentemente os requisitos de software em requisitos funcionais e requisitos não funcionais (PRESSMAN, 2011; SOMMERVILLE, 2011). Resumidamente, os requisitos funcionais são declarações do que o software deverá fornecer, enquanto que os requisitos não funcionais são restrições aos serviços ou funções oferecidas pelo sistema.

Os requisitos funcionais descrevem o que o sistema deverá fazer, indicam como o software deverá se comportar dependendo da entrada e como ele deverá reagir a situações específicas. Os requisitos podem ser descritos de uma forma mais abstrata, quando especificamos requisitos do usuário, ou de uma forma mais detalhada, quando descrevemos requisitos de sistema.

Os requisitos não funcionais são requisitos que não estão diretamente relacionados com os serviços fornecidos pelo software. Os requisitos não funcionais estão relacionados com propriedades como confiabilidade, tempo de resposta, segurança, acessibilidade, entre outros. Segundo Sommerville (2011), os requisitos não funcionais podem aparecer devido a diversos fatores, como: restrições de orçamento, políticas organizacionais, necessidade de integração com sistemas legados.

2.1.2.1 O processo de Engenharia de Requisitos

O processo de Engenharia de Requisitos é um conjunto de atividades com o objetivo de especificar, validar e gerenciar um documento de requisitos (KOTONYA; SOMMERVILLE, 1998). Os processos de engenharia de requisitos normalmente são divididos em quatro atividades de alto nível (SOMMERVILLE, 2011): i) *estudo de viabilidade*, para avaliar a utilidade do sistema; ii) *elicitação e análise*, para a descoberta de requisitos; iii) *especificação*, para descrever os requisitos numa forma padronizada; e iv) *validação*, para verificar se os requisitos definem o que o cliente realmente deseja.

Sommerville (2011) propõe um processo de Engenharia de Requisitos em forma de espiral. Esta espiral indica que o tempo e esforço dedicado em cada atividade dependem do estágio do processo. No início do processo, o foco é a compreensão de requisitos do sistema em alto nível. Em interações posteriores, representado por anéis mais externos da espiral, um esforço maior será dedicado para compreender os requisitos de sistema em detalhes. O

número de iterações em torno da espiral vai depender do refinamento que se deseje dar aos requisitos e do acordo entre os usuários e o engenheiro de requisitos.

A seguir serão analisadas, de forma resumida, as atividades que compõem o processo de engenharia de requisitos. O detalhamento aprofundado das atividades será realizado no Capítulo 4, onde será apresentado o processo de engenharia de requisitos voltado para projetos de BI proposto nesta dissertação.

2.1.2.2 Elicitação e análise de requisitos

A finalidade da atividade de elicitação de requisitos é identificar os elementos que devem compor o sistema, de forma a conseguir representar o mais corretamente possível o que se espera do mesmo. A elicitação é realizada a partir de consultas aos diferentes usuários envolvidos, que no jargão da Engenharia de Software são chamados de *stakeholders*. Um *stakeholder* é uma pessoa que tem alguma influência direta ou indireta sobre os requisitos do sistema (KOTONYA; SOMMERVILLE, 1998). É possível também elicitar requisitos a partir de uma análise de documentos do domínio da aplicação ou através de pesquisas de mercado.

Embora elicitar requisitos pareça uma atividade simples, alguns desafios são encontrados pelos engenheiros de requisitos. Para Pressman (2011), os problemas com elicitação de requisitos podem ser concentrados em três grandes grupos: i) problemas de escopo; ii) problemas de entendimento; e iii) problemas de volatilidade.

2.1.2.3 Especificação de requisitos

A atividade de especificação de requisitos é o processo de escrever os requisitos do usuário em um documento de requisitos (SOMMERVILLE, 2011). A escrita dos requisitos deve ser clara, inequívoca e de fácil entendimento. Aparentemente é um processo simples, contudo, *stakeholders* podem ter interpretações e entendimentos diferentes para uma mesma descrição. Em muitas situações, a própria escrita do requisito é feita de forma conflitante ou inconsistente pelo engenheiro de requisitos.

Na literatura de Engenharia de Software encontramos que a especificação de requisitos pode ser direcionada para dois públicos distintos: (i) os *stakeholders* e (ii) os engenheiros de sistemas. Normalmente, a especificação de requisitos para os *stakeholders* é chamada de requisitos do usuário e a especificação de requisitos voltada para a área técnica é definida

como requisitos de sistema. Esta divisão é muito bem aceita pela comunidade, uma vez que é possível usar um linguajar diferente em cada especificação (HARON et al., 2012).

A especificação dos requisitos de usuário deve englobar tanto os requisitos funcionais quanto os não funcionais. Um ponto importante é que a descrição deve ser feita de forma que usuários do sistema não necessitem de conhecimentos técnicos detalhados para poder entendê-la (HARON et al., 2012).

Os requisitos de sistema são versões mais detalhadas dos requisitos do usuário. O seu objetivo é definir como cada requisito será atendido pelo sistema. Já que possui um nível maior de detalhe, o documento de requisitos do sistema pode ser usado como parte do contrato de implementação.

2.1.2.4 Validação de requisitos

Uma importante tarefa do processo de Engenharia de Requisitos é a validação do que está sendo produzido. A validação de requisitos tenta garantir que o modelo de requisitos gerado seja consistente com as pretensões dos *stakeholders*. Embora o senso comum indique que a atividade seja realizada apenas no final de processo de Engenharia de Requisitos, a atividade de validação se sobrepõe à atividade de análise. A preocupação deve ser sempre em encontrar erros ou inconsistência para diminuir custos com retrabalho.

A atividade de validação de requisitos é composta de um conjunto de verificação no documento de requisitos. Segundo Sommerville (2011), estas verificações incluem: i) verificações de validade; ii) verificações de consistência; iii) verificações de completude; iv) verificações de realismo; e iv) verificabilidade.

2.1.2.5 Gerenciamento de requisitos

Em paralelo às atividades de elicitação e análise, especificação e validação de requisitos deve-se ter uma atividade que cuide do gerenciamento dos requisitos. Esta atividade consiste em administrar as mudanças que provavelmente acontecerão nos requisitos propostos. Essas mudanças surgem normalmente quando são alteradas prioridades no negócio, quando são encontrados erros ou omissões nos requisitos, ou ainda quando novos requisitos são explicitados (PAIM; CASTRO, 2003). Os objetivos do gerenciamento de requisitos são: i) gerenciar mudanças nos requisitos definidos; ii) gerenciar as relações

existentes entre os requisitos; iii) administrar as dependências entre o documento de requisitos e outros documentos produzidos durante o ciclo de vida do software.

O gerenciamento dos requisitos é executado por meio da implementação da rastreabilidade. A rastreabilidade é definida como o relacionamento entre cada requisito e entre os requisitos e o projeto do sistema (SOMMERVILLE, 2011). A rastreabilidade precisa ter a habilidade de descrever e seguir a vida de um requisito, em ambas as direções (RAMESH, 1998). Isto significa que podemos ir do requisito até chegar ao código fonte implementado e vice-versa.

Um bom gerenciamento de requisitos deve ser apoiado por ferramentas automatizadas, principalmente para dar subsídio aos itens (SOMMERVILLE, 2011): i) armazenamento de requisitos; ii) gerenciamento de mudanças; e iii) gerenciamento de rastreabilidade.

2.1.3 O produto resultante da Engenharia de Requisitos

Como produto de todo o processo de Engenharia de Requisitos temos documentos de requisitos. De acordo com a norma IEEE (IEEE, 1998), o documento de requisitos deverá possuir declarações não ambíguas, ser completo, verificável, consistente, modificável, rastreável e utilizável durante todas as fases do ciclo de vida do requisito. Para Pressman (2011) o produto resultante é uma descrição detalhada de todos os aspectos de software e deve ser escrito sempre antes do projeto começar. Sommerville (2011) escreve que o documento de requisitos é uma declaração oficial de o que os desenvolvedores de software deverão implementar.

O nível de detalhamento do documento de requisitos vai depender do tipo de sistema que será desenvolvido e do processo que será utilizado para construção. Em sistemas críticos para a organização, os requisitos contidos no documento devem ser muito bem detalhados. Quando o sistema será desenvolvido por uma empresa externa, como no caso de um *outsourcing*, as especificações devem ficar num nível mais alto de detalhamento e exatidão (HARON et al., 2012). No outro extremo, se a empresa adota um processo de desenvolvimento iterativo e incremental, o documento de requisitos pode ter um nível menor de detalhamento já que dúvidas ou ambiguidades podem ser resolvidas durante o processo de desenvolvimento.

2.2 BUSINESS INTELLIGENCE

O termo BI foi introduzido pelo Gartner Group em meados da década de 90 (BARBIERI, 2001). Porém, esse conceito originou-se anteriormente, com suas raízes nos sistemas de geração de relatórios SIG (Sistemas de Informações Gerenciais) nos anos 70 (TURBAN et al., 2008). BI é um termo amplo, que combina vários elementos, como: arquitetura, bancos de dados, ferramentas, aplicações e metodologias (RAISINGHANI, 2003). *Business Intelligence* pode ser entendido como o uso de variadas fontes de informações com o objetivo de definir uma melhor estratégia a ser utilizada para a competitividade do negócio da empresa (BARBIERI, 2001).

Esta seção vai apresentar os conceitos relacionados a BI. Na Seção 2.2.1 serão mostrados os conceitos básicos de BI. A modelagem dimensional de dados e a navegação em bases de dados dimensionais será discutida na Seção 2.2.2 e na Seção 2.2.3 serão mostradas as abordagens para desenvolvimento de projetos de BI.

2.2.1 Conceitos de BI

As empresas atualmente estão vivendo um dilema: possuem muitos sistemas de informação de nível operacional que geram centenas de dados, mas enfrentam enormes dificuldades na extração de informações relevantes a partir deles (BARBIERI, 2001). Com isso, as empresas estão repletas de informação, mas sem poder tomar decisões de nível estratégico com o uso das mesmas. As informações vitais para a tomada de decisão estão espalhadas dentro de estruturas de banco de dados inadequadas para esse fim. Em algumas situações as informações estão em arquivos externos, como planilhas eletrônicas, tornando difícil o processo de encontrar o que se deseja.

Nesse contexto, o objetivo maior do BI é permitir o acesso interativo aos dados, proporcionar a manipulação dos dados oferecendo a gerentes e analistas de negócios a capacidade de realizar uma pesquisa adequada as suas necessidades (TURBAN et al., 2008). Na literatura podemos encontrar várias definições para BI: i) Barbieri (2001) diz que BI representa a habilidade de se estruturar, acessar e explorar informações normalmente armazenadas em estruturas de *Data Warehouse* (DW) e *Data Marts* (DM), cuja conceituação será explicitada na Seção 2.2.2.1, com o objetivo de desenvolver percepções, entendimentos e conhecimentos, os quais podem produzir um melhor processo de tomada de decisão; ii) Turban et al. (2008) afirma que BI é o processo de transformação de dados em informações,

depois em decisões e, finalmente, em ações; iii) Primak (2008) diz que BI são ferramentas de análise de informações contidas num repositório específico, cujos dados foram previamente transformados em informações.

O principal benefício trazido pelas aplicações de BI é a capacidade de prover informações precisas, incluindo uma visão de desempenho geral da organização como também de suas partes individuais (TURBAN et al., 2008).

Um ambiente típico de BI, é composto de um conjunto de fontes de dados, que podem vir de sistemas de informação operacionais, arquivos texto, planilhas eletrônicas, entre outros. Esses dados operacionais são carregados nas bases do DW e dos DM por meio de processos de Extração, Transformação e Carga (ETL). Durante o processo de ETL também são realizadas operações de limpeza, preenchimento e correção de dados. Após a carga das informações no DW e nos DM, elas podem ser exploradas com o uso de ferramentas de processamento analítico e técnicas de mineração de dados (CAZELLA, 2011).

2.2.2 Modelagem Dimensional de Dados

Os bancos de dados relacionais oferecem suporte para o processamento de transações online (OLTP), o que permite realizar operações de inserção, atualização e exclusão de dados, bem como consultas sobre os dados (ELMASRI; NAVATHE, 2011). Sistemas OLTP permitem a coleta e armazenamento de dados de forma estruturada, seguindo uma modelagem relacional normalizada (CODD, 2003). Entretanto, o modelo relacional perde eficiência à medida que o volume de dados armazenados aumenta, já que é necessário buscar as informações em múltiplas tabelas com muitos relacionamentos entre elas. Existem alternativas para melhorar o desempenho em bases relacionais, como criação de índices e desnormalização, contudo acabam prejudicando o desempenho de atualização dos dados (ELMASRI; NAVATHE, 2011).

Uma solução para estes problemas é a criação de uma estrutura dimensional. Este tipo de modelagem altera a ordem de distribuição dos campos das tabelas, permitindo a formação de uma estrutura mais voltada para dar suporte à análise dos dados do que para atualização dos mesmos (BARBIERI, 2001). Para dar suporte para a análise, a modelagem dimensional define fatos, dimensões e propriedades. A Figura 2 mostra um esquema de modelo dimensional com um fato e quatro dimensões. No modelo dimensional os fatos representam eventos de interesse ou transações de negócio importantes, como compras, vendas, pedidos, entre outros. As dimensões estão envolvidas com os fatos e tentam responder: o quê, quem,

onde e quando um determinado fato aconteceu. As medidas são atributos pertencentes aos fatos e indicam ordem de grandeza como, por exemplo, quantidade, custo e valor (KIMBALL; CASERTA 2004).

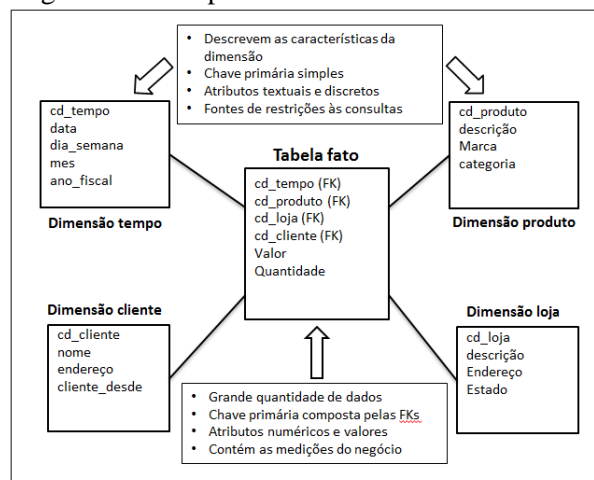
Figura 2 - Esquema estrela e suas dimensões



Fonte: Goldschmidt e Passos (2005).

Um exemplo clássico na literatura de um modelo dimensional pode ser visto na Figura 3. O modelo representa as Vendas de uma determinada empresa, onde o fato são as vendas e as dimensões representam o cliente que comprou os produtos (quem?), a data que a venda foi realizada (quando?), os produtos que foram vendidos (o quê?) e a loja que vendeu os produtos (onde?). As propriedades da tabela fato são o valor e quantidade de unidades vendidas.

Figura 3 - Exemplo de um modelo dimensional de Vendas



Fonte: Cazella (2011).

O modelo dimensional permite acessar as métricas desejadas, entrando e combinando atributos das diversas dimensões, de uma forma mais objetiva e direta, sem os grandes percursos de navegação encontrados comumente nos modelos relacionais (BARBIERI, 2001).

2.2.2.1 Data Warehouse, Data Mart

Existem, na literatura especializada, algumas definições para *Data Warehouse*, contudo, uma das mais bem aceitas pela comunidade de BI é a definição de Inmon (1996),

que afirma que um *Data Warehouse* é uma coleção de dados orientada a assunto, integrada, não volátil, e variante no tempo para dar suporte a decisões gerenciais.

Segundo Kimball e Caserta (2004), um *Data Mart* é um subconjunto lógico de um *Data Warehouse*, porém voltado para uma área de negócios específica. Para Paim e Castro (2003b), os *Data Marts* são *mini Data Warehouses* e constituem os blocos de construção de bases de *Data Warehouses* maiores. Em várias situações, uma estratégia para o desenvolvimento de sistemas de um BI corporativo é iniciar o desenvolvimento a partir de *Data Marts*. É uma opção mais simples e mais barata, que vai gerar um produto que poderá ser demonstrado e validado junto aos *stakeholders*.

2.2.3 Abordagens para projetos de BI

Embora recentemente tenham surgido algumas metodologias para desenvolvimento de projetos de BI, as trilhas originais são baseadas em dois consultores que iniciaram seus trabalhos sobre *Data Warehouses* na década de 90, são eles: Bill Inmom e Ralph Kimball (BARBIERI, 2001). A abordagem para a construção, principalmente do *Data Warehouse*, difere sutilmente de um para outro.

Na abordagem de Inmon (1996), o *Data Warehouse* é construído num estilo mais tradicional de desenvolvimento de aplicações corporativas, onde se busca uma forte integração entre os dados da empresa. Esta abordagem prevê um modelo único, integrado e coeso (BARBIERI, 2001). Todavia, esta abordagem pode enfrentar os mesmos problemas de construção de grandes aplicações corporativas: alto custo, prazo dilatado e escopo abrangente.

Para Kimball e Caserta (2004), a abordagem para desenvolvimento do *Data Warehouse* precisa ser mais simples e incremental, como aconselham alguns autores de Engenharia de Software na construção de sistemas de grande porte. A metodologia de Kimball e Caserta (2004), também conhecida como *Star Schema*, indica a construção inicial de *Data Marts* separados, que passarão a ser integrados à medida que o software evolui (BARBIERI, 2001). Nessa abordagem, o *Data Warehouse* corporativo vai sendo construído gradativamente à medida que os *Data Marts* são implementados. Algumas vantagens para os projetos usando esta abordagem são: i) serão menores e independentes; ii) irão focar em áreas específicas do negócio; iii) poderão ser mais rapidamente implementados e mostrados aos *stakeholders*; iv) serão individualmente mais baratos.

Para Barbieri (2001) existe uma desvantagem no modelo de Kimball e Caserta (2004). Ele afirma que podem ser produzidos *Data Marts* que não tenham uma perfeita integração,

com aparecimento de redundância de dados e provavelmente com um maior esforço no processo de ETL. O processo proposto por esta dissertação escolheu a abordagem de Kimball e Caserta (2004), por entender que, com o processo incremental os ganhos são maiores que as perdas. Contudo, o processo proposto tomou cuidado para que na fase de elicitação de requisitos sejam verificados os *Data Marts* já construídos, caso existam, para manter o modelo integrado e coeso.

2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Engenharia de Software muito tem evoluído e proposto, nos últimos 30 anos, definindo novas abordagens e técnicas para melhorar a qualidade do software que está sendo produzido. As organizações têm intensificado a adoção de processos com o objetivo de entregar software de alta qualidade. A Engenharia de Requisitos exerce um papel direto sobre estas necessidades, uma vez que o perfeito entendimento do desejo real do cliente influencia diretamente na qualidade do produto que será entregue. Dessa forma, o correto entendimento e o uso massivo da Engenharia de Requisitos pelas organizações tornam-se cada vez mais crítico para obter sucesso nos projetos de software.

A Seção 2.1 deste capítulo discutiu o funcionamento do processo de Engenharia de Requisitos de forma a conseguir: elicitar, analisar, especificar, validar e gerenciar requisitos. Contudo, o processo descrito é genérico, isto é, válido para qualquer tipo de projeto. As particularidades de certos tipos de projeto não são levadas em consideração no processo clássico de Engenharia de Requisitos.

A Seção 2.2 do capítulo mostrou as principais características dos sistemas de BI. Este tipo de sistema, segundo Kimball e Caserta (2004), tornou-se indispensável para o nível estratégico das organizações, uma vez que ele provê os executivos de valiosas informações para tomada de decisões. As empresas que implementam sistemas de BI se colocam numa posição de vantagem competitiva (TURBAN et al., 2008). Estas características deixam os projetos de BI em posição de destaque e com alto nível de prioridade em relação a outros tipos de projetos e tecnologias.

Neste capítulo foram discutidos os principais componentes de sistemas de BI, detalhando a modelagem de dados dimensional e suas diferenças em relação à modelagem relacional. Na modelagem dimensional foi mostrado o processo de ETL, que tem como objetivo levar os dados brutos dos sistemas transacionais para a base de dados do *Data Warehouse*. Também foram discutidas as principais abordagens na implementação de

sistemas de BI. Para o processo proposto nesta dissertação foi escolhida a abordagem de Kimball e Caserta (2004), uma vez que um processo focado em partes menores, os *Data Marts*, trará resultados mais rápidos para os *stakeholders* e, conseqüentemente, eventuais problemas de elicitação podem ser corrigidos na construção dos outros módulos da solução corporativa de BI.

Todas estas particularidades dos sistemas de BI foram estudadas e exploradas para dar subsídios para a definição do processo de elicitação de requisitos proposto nesta dissertação, que será apresentado no capítulo 4. No capítulo seguinte serão discutidos trabalhos correlatos a esta dissertação e que serviram como base científica para as definições do processo proposto.

3 TRABALHOS CORRELATOS

Para esta dissertação, a revisão bibliográfica iniciou com a definição do protocolo de pesquisa para indicar quais as questões de investigação e os métodos que deverão ser utilizados para conduzir a revisão. Neste trabalho, o protocolo de pesquisa foi feito com base em três tarefas: i) definir quais as questões de pesquisa que podem responder ao objetivo do trabalho; ii) definir quais os critérios de inclusão e exclusão dos artigos identificados na literatura e que se relacionam ao trabalho e iii) definir quais os critérios de pesquisa e as fontes de busca dos trabalhos correlatos.

(i) *Questões da Pesquisa.* A pesquisa bibliográfica foi realizada com o objetivo de obter informações que ajudem a responder as seguintes questões:

- (Q1) Como estão sendo implementadas as soluções de BI na indústria?
- (Q2) Existem propostas de elicitação de requisitos exclusivamente para soluções de BI?

(ii) *Critérios de inclusão e exclusão dos artigos selecionados.* Os critérios de inclusão adotados para seleção dos trabalhos foram:

- Trabalhos que apresentem modelos, processos ou técnicas para a identificação de requisitos em projetos de BI;
- Trabalhos que forneçam relatos de experiência no desenvolvimento de projetos de BI e que enfatizem a fase de elicitação de requisitos.

Foram excluídos os resultados cujos:

- Trabalhos que não tenham sido publicados em revistas especializadas na área de Engenharia de Software ou Banco de Dados, em anais de congressos, simpósios, seminários ou que não sejam trabalhos de dissertação de mestrado ou tese de doutorado;
- Trabalhos que abordaram a arquitetura de software orientados a projetos de BI sem discutir a fase de elicitação de requisitos do projeto.

(iii) *Fonte de Dados e Critérios de Pesquisa.* Para seleção das fontes de dados da pesquisa bibliográfica foram considerados: (i) artigos disponíveis na web; (ii) a importância e relevância das fontes, considerando prioritários os trabalhos publicados em congressos da área de Tecnologia da Informação, revistas, artigos, dissertações e teses relacionadas aos tópicos identificados na investigação.

As fontes de dados utilizadas foram: i) ACM Computing Surveys (<http://dl.acm.org/>) e ii) IEEEExplore Digital Library (<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>). Os argumentos

usados nas fontes de pesquisa para coletar os artigos foram: (“*requirement BI*” OR “*elicitation requirements BI*” OR “*techniques elicitation requirement BI*”) AND (“*Business Intelligence solutions*” OR “*Business Intelligence software*” OR “*Business Intelligence industry*”). Com esses critérios de pesquisa foram obtidos 153 artigos do IEEEExplore e 80 artigos do ACM.

A partir dos resultados encontrados foram aplicados dois filtros na pesquisa: i) os artigos foram avaliados pelo título e separados para a leitura do resumo; ii) os artigos que foram separados para análise do resumo, após lidos e avaliados segundo os critérios estabelecidos foram utilizados ou descartados.

Para a pergunta (Q1) foi encontrado e verificado um conjunto de onze trabalhos que faziam uma análise do desenvolvimento e implantação de soluções de BI em diversos segmentos da indústria. Para este conjunto de trabalhos foram verificados os seguintes aspectos:

- **Uso de diferentes técnicas para elicitação de requisitos:** qual a técnica que é utilizada para elicitar os requisitos para a solução de BI? Ou se existe mais de uma técnica sendo usada para este fim?
- **Processo de desenvolvimento:** existe um processo seguindo etapas, que se inicia com um estudo de viabilidade e encerra-se na entrega do produto ao usuário?
- **Uso de ferramentas na elicitação de requisitos:** na implementação de projetos de BI usam-se ferramentas automatizadas de levantamento de requisitos.

Além dos trabalhos sobre implementações de projetos, para responder a pergunta (Q2), a revisão da literatura procurou também por trabalhos que apresentassem propostas de elicitação de requisitos para BI. Com a aplicação dos filtros foram escolhidos oito trabalhos. Para esses trabalhos foi realizada uma comparação das propostas utilizadas pelos autores em relação a: i) definição de um processo de desenvolvimento de software; ii) definição de técnicas de elicitação; iii) uso de ferramentas para elicitação; iv) levantamento de requisitos somente com os usuários e v) elicitação de requisitos por tipo de projeto. A relação completa dos trabalhos e o seu detalhamento serão vistos nas Seções 3.1 e 3.2.

3.1 PROJETOS DE BI APLICADOS NA INDÚSTRIA

Para responder à pergunta (Q1) foram analisados 11 trabalhos sobre projetos de BI realizados na indústria. A seguir é apresentada uma discussão sobre cada um desses trabalhos.

3.1.1 Trabalhos sobre projetos de BI aplicados na indústria

O objetivo do trabalho de Xu et al. (2005) foi mostrar que, a partir de um projeto de BI, a indústria de seguros de vida poderia enfrentar de forma eficaz seus principais desafios, que os autores apontaram como: eficácia da compra, eficácia do serviço e eficácia do gerenciamento. A proposta dos autores foi definir uma arquitetura de BI cobrindo os diversos assuntos, como: vendas, marketing, consultoria de seguros, entre outros. Xu et al. (2005) afirmam que o projeto foi desenvolvido em 8 meses e que, após esse prazo, entrou em produção, entretanto, os autores não abordam como foi o ciclo de desenvolvimento do projeto.

Em 2008, quando o trabalho de Deng, Jin e Ding (2008) foi escrito, a utilização de dispositivos móveis ainda estava no seu início. Entretanto, os autores já tinham como objetivo principal definir um processo de BI que pudesse ser utilizado em aplicações de e-commerce em *smartphones*. O trabalho definiu um processo com seis fases: i) identificação do conhecimento; ii) extração de dados; iii) processamento dos dados; iv) modelagem de dados; v) análise de dados; e vi) fase de implementação. Também foi definida uma arquitetura em camadas, bastante semelhante ao MVC (*Model – View – Controller*), porém, adicionando uma camada de Armazenamento de Dados. Baseado na arquitetura e no processo foi feito um estudo de caso de um sistema de recomendação de produtos digitais para usuários.

Para Shi e Zhang (2008), os *Web Services* possuem características importantes, como adaptabilidade e integração, que deveriam ser exploradas pelos sistemas de BI. A proposta desse trabalho foi definir uma arquitetura que integra um modelo dimensional com o uso de *Web Services*. Foi definido também processo de negócios de BI, contudo, direcionado para a arquitetura do projeto, ao invés de um processo de Engenharia de Software. O estudo de caso foi feito para análise de vendas e as tecnologias utilizadas foram em .NET por causa das facilidades de criação de *Web Services* nessa tecnologia.

A proposta de Hang e Fong (2009) é definir uma metodologia para BI que seja orientada por métodos de *Data Mining* já existentes em negócios eletrônicos. A metodologia chamada BIdDM (*Business Intelligence-driven Data Mining*) é composta de duas partes: i) *framework* de construção de processo; e ii) processo de *Data Mining*. A metodologia é direcionada para a arquitetura da solução de BI, definindo um modelo de camadas e a integração entre as mesmas. O estudo de caso feito por Hang e Fong (2009) é de uma loja de *e-commerce* que deseja saber o comportamento dos seus clientes antes, durante e após a venda de seus produtos.

Ren (2009) descreve detalhadamente os componentes de BI da SAP, que é considerada pelo mercado com a maior empresa de ERP (*Enterprise Resource Planning*) e uma das maiores no segmento de BI, e mostra como são construídos sistemas de BI na plataforma da SAP. O trabalho mostra como plataforma de desenvolvimento da SAP, chamada SAP NetWeaver, pode ser utilizada na construção de projetos de BI. Identifica os três principais componentes do BI da SAP, que são: i) o *Data Warehousing*; ii) o *BI Platform*; e iii) o *BI Suite: Business Explorer*. A SAP sugere um processo que é apoiado pelas próprias ferramentas da SAP para a construção do BI.

Para (Asghar, Fong e Hussain (2009), muitas empresas não tem uma padronização no uso de seus sistemas de BI para melhorar o desempenho em todos os níveis da organização. Sendo assim, a proposta dos autores é definir um modelo de arquitetura que mapeasse as dimensões de BI aos processos de negócio. A arquitetura foi dividida em duas partes: dimensões de BI e processos de BI, que cuidam das diferentes partes do modelo. Foi realizado um estudo de caso no qual foram utilizadas ferramentas da Oracle, como *Oracle Warehouse Builder* para o ETL, *Oracle Discover and Discover Plus* e *Oracle BIEE* para a camada de apresentação.

O objetivo do trabalho de Wang, Xi e Gao (2009) é desenvolver um produto de BI para uma grande empresa de construção civil da China. Os autores querem provar que um projeto de BI ajudaria a melhorar a competitividade da empresa no seu segmento. Para o desenvolvimento do produto os autores definem uma arquitetura com seis camadas, selecionam também as ferramentas que serão utilizadas e, por fim, adotam um processo bastante simplificado para o desenvolvimento do produto. A conclusão de Wang, Xi e Gao (2009) é que o projeto foi um sucesso e que ajuda consideravelmente nas tomadas de decisão da empresa.

Para Falakmasir et al. (2010), o aumento elevado da modalidade de ensino *e-learning* deve vir acompanhado de um monitoramento das atividades dos alunos com o intuito de verificar a eficácia do método. Partindo dessa premissa, os autores desenvolvem um projeto de BI que monitora os alunos. Para construir o projeto, Falakmasir et al. (2010) usaram a técnica de entrevista para elicitação de requisitos. Definem a arquitetura do projeto em três camadas, mas não formalizam a utilização de um processo e nem de ferramentas de elicitação de requisitos.

O trabalho de Barrento et al. (2010) foca no desenvolvimento de um projeto de BI para a área da saúde, mais especificamente no monitoramento e evolução de HDG (*Homogeneous Diagnostic Groups*). Os autores descrevem as fases do processo de desenvolvimento: i)

construção de um repositório de dados; ii) desenvolvimento do ETL; e iii) desenvolvimento da interface. Barrento et al. (2010) definem uma arquitetura em quatro camadas, mas não deixam explícito como foi realizada a elicitação de requisitos do projeto de BI.

Goul et al. (2012) fizeram um trabalho ligeiramente diferente dos outros trabalhos abordados. Os autores analisaram aplicações de BI que foram disponibilizadas em *App Stores* e verificaram, através de avaliações, se essas aplicações atendiam as necessidades dos usuários. Os autores não explicitaram como foi realizada a elicitação de requisitos do estudo de caso, todavia, as conclusões de Goul et al. (2012) foram que as análises realizadas foram importantes e que o processo de Engenharia de Requisitos, poderia: i) ajudar a documentar os requisitos; ii) servir como suporte para elicitação de requisitos; e iii) dar suporte para novas *releases* das aplicações.

O objetivo do trabalho de Ali, Nassif e Capretz (2013) é demonstrar os benefícios da utilização de projetos de BI para a área da saúde. Inicialmente, os autores fazem uma introdução aos projetos de BI, indicando suas vantagens, suas diferenças com relação a sistemas tradicionais e a sua arquitetura. O estudo de caso foi chamado de “Transformando o OLTP em sistema de BI” e foi no *London Health Sciences Centre*. Ali, Nassif e Capretz (2013) definem o processo de desenvolvimento em três fases: i) construção do *Data Warehouse*; ii) desenvolvimento do ETL; e iii) construção das interfaces. Porém, nenhum método formal foi proposto para a elicitação de requisitos.

3.1.2 Considerações sobre os trabalhos de BI na indústria

A Tabela 1 mostra que, dos trabalhos identificados, apenas um explicitou o uso de técnicas de elicitação de requisitos. Para todos os outros, foi um tema de pouca relevância para o trabalho realizado.

No que se refere a utilização de processos para a elicitação de requisitos, cinco trabalhos se concentraram apenas na arquitetura da solução de BI, definindo módulos, camadas e interações entre estes. Apenas os trabalhos de Deng, Jin e Ding (2008) e Wang, Xi e Gao (2009) definiram um processo de elicitação de requisitos, mostrando a preocupação com a Engenharia de Requisitos. Três trabalhos não explicitaram qual processo usaram ou não utilizaram um processo formal. Apenas o trabalho de Ren (2009) explicitou a utilização de um método de elicitação de requisitos, provavelmente por seguir recomendações e boas práticas da SAP nos projetos que utilizem a plataforma SAP NetWeaver.

Tabela 1 - Avaliação de trabalhos de desenvolvimento de soluções de BI

| Trabalho | Técnicas de elicitação de requisitos | Processo utilizado | Ferramentas utilizadas na elicitação |
|-------------------------------|---|---|---|
| (Xu et al., 2005) | Não foi explicitado | Direcionado para a arquitetura do projeto | Não foi explicitado |
| (Deng, Jin e Ding 2008) | Não foi explicitado | Definição de um processo próprio | Não foram propostas |
| (Shi e Zhang 2008) | Não foi explicitado | Direcionado para a arquitetura do projeto | Não foi explicitado |
| (Hang e Fong 2009) | Não foi explicitado | Direcionado para a arquitetura do projeto | Não foi explicitado |
| (Ren, 2009) | Não foi explicitado | SAP <i>process development</i> | SAP tools |
| (Asghar, Fong e Hussain 2009) | Não foi explicitado | Nenhum processo formal foi aplicado | Oracle tools |
| (Wang, Xi e Gao 2009) | Não foi explicitado | Definição de um processo próprio | Não foram propostas |
| (Falakmasir et al., 2010) | Entrevistas | Direcionado para a arquitetura do projeto | Não foi explicitado |
| (Barrento et al., 2010) | Não foi explicitado | Direcionado para a arquitetura do projeto | Não foi explicitado |
| (Goul et al., 2012) | Não foi explicitado | Não foi explicitado | Não foi explicitado |
| (Ali, Nassif e Capretz, 2013) | Não foi explicitado | Nenhum processo formal foi aplicado | Não foi explicitado |

Fonte: Autor da dissertação.

Para o critério de análise que se refere ao uso de ferramentas na elicitação de requisitos, sete dos onze trabalhos não explicitaram se utilizaram alguma ferramenta. Os dois trabalhos que definiram um processo, Deng, Jin e Ding (2008) e Wang, Xi e Gao (2009), não definiram ferramentas para ajudar na elicitação de requisitos. Apenas os trabalhos de Ren (2009) e Asghar, Fong e Hussain (2009) utilizaram as ferramentas disponibilizadas pela SAP e Oracle, respectivamente.

O que se infere após a análise desses trabalhos é que não foi considerado importante o processo de elicitação de requisitos em projetos de BI. Entretanto, apesar destes trabalhos terem aparentemente obtido sucesso, certamente muitos outros que não foram bem sucedidos, como indicam Olbrich, Pöppelbuß e Niehaves (2012) ao afirmar que mais de 50% dos projetos de BI apresentam falhas, as quais podem ter sido provocadas por uma baixa qualidade na elicitação dos seus requisitos.

3.2 ELICITAÇÃO DE REQUISITOS EM PROJETOS DE BI

A segunda questão de pesquisa está relacionada às propostas de processos de elicitação de requisitos destinados para projetos de BI. A seguir segue a análise dos trabalhos selecionados.

3.2.1 Trabalhos de elicitação de requisitos em projeto de BI

Paim e Castro (2003a) discutem a adaptação do processo de engenharia de requisitos tradicional para auxiliar na definição dos requisitos e o seu gerenciamento em sistemas de *Data Warehouse*. A proposta dos autores, chamada de DWARF (*Data Warehouse Requirements Definition Method*), define três etapas: i) planejamento da gerência de requisitos; ii) especificação de requisitos; e iii) validação de requisitos. Para a elicitação de requisitos são adotadas várias técnicas, como: entrevistas, workshops, prototipação e cenários com criação de casos de uso.

O trabalho de Babar e Zowghi (2004) define um conjunto de ferramentas de gerenciamento de requisitos. Os autores consideram que o processo de elicitação de requisitos é uma das atividades mais difíceis e complexas da construção de software e por este motivo deve ser dada uma atenção especial. Na busca pela criação do conjunto integrado de ferramentas para elicitação de requisitos, os autores encontraram como subproduto da pesquisa as lições aprendidas. Para Babar e Zowghi (2004) é altamente recomendado utilizar prototipação para elicitar e esclarecer requisitos, além de melhorar o critério de usabilidade da aplicação.

Meth e Mädche (2010) tentam responder a seguinte pergunta: será possível criar um artefato que consiga otimizar a elicitação de requisitos de BI de forma a aumentar a aceitação do usuário e diminuir o esforço de desenvolvimento? Segundo os autores, grande parte das soluções de BI são desenvolvidas seguindo requisitos vagos, o que, em muitos casos, não resolvem as necessidades do negócio, resultando em falhas de projeto. Os autores propõem o *framework* URBIS (*user-centered requirements elicitation for BI solutions*), para ajudar na elicitação de requisitos, que é composto de três fases: elicitação de requisitos, armazenamento de requisitos e geração de protótipos. O *framework* é destinado aos engenheiros de requisitos e por meio de *wizards* gera-se um artefato que é a especificação dos requisitos da aplicação de BI.

Sutcliffe e Sawyer (2013) indicam que protótipos são artefatos visuais e intuitivos que permitem ao usuário simular como será a aplicação final, influenciando diretamente o entendimento dos requisitos. Para Batool et al. (2013), o uso de protótipos permite lidar com mais eficiência com requisitos instáveis. Já Waldmann e Ag (2011) afirmam que em algumas situações, como os projetos cujos requisitos são voláteis, deve-se elaborar protótipos desde o início dos projetos, da mesma forma que ocorre em métodos ágeis de desenvolvimento de software.

Tanto para Carrizo et al. (2008) quanto para TWDI (2013), os requisitos devem ser adequados para cada tipo de projeto que for realizado. Carrizo et al. (2008) discutem como diferentes atributos, como por exemplo: experiência de quem identifica requisitos e disponibilidade de tempo do usuário, em diferentes fatores (e.g. domínio do problema, processo utilizado, elicitante, etc.) levam ao uso de uma determinada técnica de elicitação de requisitos. TWDI (2013) apresenta 10 técnicas de elicitação de requisitos e as relaciona com um conjunto de tipos de projeto (alto nível de incerteza, inovadores, projetos rápidos, etc.), indicando quais técnicas podem ser usadas em quais tipos de projeto.

3.2.2 Aspectos de influência dos trabalhos relacionados

A primeira influência extraída da análise dos trabalhos correlatos para o desenvolvimento desta dissertação foi a verificação de que todos os trabalhos analisados e elencados na Tabela 2 indicam, como mostrado na coluna “uso de um processo de desenvolvimento” que deve existir um processo definido de elicitação de requisitos. Dessa forma, este trabalho foi conduzido para a elaboração de um processo de elicitação de requisitos. Para definir o processo, este trabalho se baseou na literatura clássica de Engenharia de Software, especificamente os livros de (KOTONYA; SOMMERVILLE, 1998), (SOMMERVILLE, 2011) e (PRESSMAN, 2011) e na análise desses trabalhos correlatos.

Tabela 2 - Análise de trabalhos relacionados à definição de processos e elicitação de requisitos

| Trabalho | Uso de um processo de desenvolvimento | Definição de técnicas de elicitação | Uso de ferramentas para elicitação | Elicitação de requisitos por tipo de projeto | Trabalhos relacionados a BI e DW |
|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|
| (Babar e Zowghi 2004) | ✓ | | ✓ | | |
| (Paim e Castro 2003a) | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| (Carrizo et al., 2008) | ✓ | ✓ | | | |
| (Meth e Mädche 2010) | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ |
| (Waldmann e Ag 2011) | ✓ | ✓ | | | |
| (TWDI, 2013) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| (Sutcliffe e Sawyer 2013) | ✓ | ✓ | | | |
| (Batool et al., 2013) | ✓ | ✓ | | | |

Fonte: Autor da dissertação.

Contudo, para responder a questão que relaciona-se com a possibilidade de que a elicitação de requisitos seja diferente para alguns tipos de projeto. O trabalho de Paim e Castro (2003a) e o de TWDI (2013) foram a segunda influência para este trabalho ao indicar que a elicitação de requisitos deve ser direcionada para determinados tipos de projeto, conforme mostrado na coluna “Elicitação de requisitos por tipo de projeto”, da Tabela 2. Estes trabalhos influenciaram na decisão de que o processo clássico de Engenharia de Requisitos deveria ser adaptado aos projetos de BI.

Embora os trabalhos de (BABAR; ZOWGHI, 2004), (METH; BRHEL; MAEDCHE, 2013) e (TWDI, 2013) tenham apontado positivamente para a utilização de ferramentas automatizadas no processo de elicitação de requisitos, optou-se por não incluir este elemento ao escopo do trabalho, deixando-o como trabalho futuro, conforme explicitado na seção 6.2.

A terceira influência foi sobre quais técnicas de elicitação poderiam ser utilizadas em projetos de BI, sabendo que a escolha das mesmas é fator decisivo para uma elicitação de requisitos eficaz, de acordo com a coluna “Definição de técnicas de elicitação” da Tabela 2. O estudo de Carrizo et al. (2008) ajudou na escolha das técnicas. Este estudo indica que existem técnicas de elicitação de requisitos mais adequadas para cada tipo de projeto. Para comprovar a sua hipótese, os autores realizam uma relação entre fatores e técnicas que melhor se adaptam a determinados projetos. Os fatores elencados no trabalho foram agrupados em: i) engenheiro de requisitos; ii) informante (usuário final); iii) domínio do problema e iv) processos. Os autores definiram fatores que contém atributos e para cada atributo um valor, o conjunto completo pode ser visualizado na Tabela 3.

Tabela 3 - Adequação de técnicas de elicitação para características contextuais

| Fator | Atributos | Valores | Entrevistas Abertas | Entrev. Estruturada | Tarefa Observação | Card Scoring/Ladd | Questionários | Protocol Analysis | Repertory Grid | Brainstorming | Nominal Group T | Técnica Delphi | Obs. Participantes | Prototipação | Focus Group | JAD Workshop | Cenários/U. Cases | |
|--------------------|--|---------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|--------------------|--------------|-------------|--------------|-------------------|----|
| Elicitante | Treinamento em técnicas de elicitação | Alto | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | Baixo | -- | ✓ | ✓ | -- | ✓ | -- | -- | ✓ | ✓ | -- | ✓ | -- | -- | -- | -- | -- |
| | | Zero | -- | -- | -- | X | -- | X | X | -- | X | X | -- | -- | X | X | | |
| | Experiência de elicitação | Alto | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | | Médio | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ |
| | | Baixo | -- | -- | ✓ | -- | -- | X | -- | -- | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | -- | -- | X | -- |
| | Experiência com técnicas de elicitação | Alto | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | | Baixo | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | | Zero | -- | -- | ✓ | -- | ✓ | -- | -- | -- | ✓ | -- | -- | -- | -- | -- | X | -- |
| | Familiaridade com o domínio | Alto | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | -- |
| | | Baixo | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | -- |
| | | Zero | ✓ | -- | ✓ | -- | -- | ✓ | -- | ✓ | -- | -- | ✓ | X | X | X | X | -- |
| Pessoas por sessão | Individual | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | X | X | X | ✓ | ✓ | X | X | ✓ | |
| | Grupo | -- | -- | ✓ | -- | ✓ | -- | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ | -- | -- | |
| | Massivo | X | X | -- | X | ✓ | X | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | -- | |
| Informante | Consenso entre os informantes | Alto | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ | -- | -- | ✓ | ✓ | -- | ✓ | |
| | | Baixo | X | X | -- | X | ✓ | X | ✓ | -- | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | -- | -- | |
| | Interesse do informante | Alto | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | | Baixo | -- | -- | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | -- | ✓ |
| Expertise | Zero | X | -- | ✓ | -- | ✓ | X | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ | X | ✓ | -- | X | -- | |
| | Experiente | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | Médio | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | Novato | -- | -- | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |

Tabela 4 - Adequação de técnicas de elicitação para características contextuais

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Informante | Habilidade de articulação | Alto | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | | Médio | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | Baixo | -- | -- | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ | X | X | ✓ | -- | ✓ | X | X | -- | |
| Disponibilidade de tempo | Local / Acessibilidade | Alto | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | | Baixo | -- | -- | ✓ | -- | ✓ | X | ✓ | X | X | ✓ | X | -- | X | X | -- | |
| | | Perto | -- | -- | -- | -- | ✓ | X | ✓ | X | X | ✓ | X | X | X | -- | X | |
| Domínio do Problema | Tipo de informação a ser elicitada | Longe | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | | Estratégico | ✓ | -- | -- | X | ✓ | -- | X | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | -- | |
| | | Tático | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Disponibilidade de informação | Problemas sem definição | Basico | -- | ✓ | -- | ✓ | ✓ | -- | ✓ | X | X | -- | -- | ✓ | -- | X | -- | |
| | | Muita | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ | X | -- | -- | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | Pouca | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ |
| Processo | Restrições de tempo do projeto | Nenhuma | ✓ | X | ✓ | X | X | X | X | ✓ | ✓ | X | ✓ | X | X | ✓ | ✓ | |
| | | Alta | -- | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ |
| | | Baixa | ✓ | -- | ✓ | X | ✓ | X | X | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | -- |
| Tempo de processo | Fim | Alto | -- | -- | X | ✓ | ✓ | X | ✓ | X | X | X | X | X | X | X | ✓ | |
| | | Médio | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | -- | ✓ | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | ✓ | |
| | | Baixo | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Tempo de processo | Fim | Início | ✓ | -- | ✓ | ✓ | -- | X | -- | ✓ | ✓ | -- | ✓ | -- | ✓ | ✓ | -- | |
| | | Médio | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ | |
| | | Fim | ✓ | ✓ | X | X | ✓ | -- | -- | X | X | -- | X | -- | -- | X | -- | |

Fonte: Carrizo et al. (2008).

Em cada célula resultante do atributo/valor x técnica temos uma das seguintes definições:

- ✓ - A técnica é totalmente adequada para o uso no atributo/valor;
- -- - A técnica é indiferente para o atributo/valor;
- X - A técnica não é adequada para o uso no atributo/valor.

Analisando, por exemplo, na Tabela 3 o atributo “restrições de tempo de projeto” e o valor “alto” identificam-se quais as técnicas que melhor se adequam para os projetos que tenham essa característica. Para essa situação específica as técnicas adequadas são: *Card Scoring/Ladd*, *Questionários*, *Repertory Grid* e *Cenários/U. Cases*. Baseado no estudo de (CARRIZO et al., 2008) foram selecionados, para o desenvolvimento desta dissertação, quais os atributos e valores que representam implementações típicas de projetos de BI. Por exemplo, escolhendo o atributo “tipo de informação a ser elicitada” definimos que em projetos de BI o valor aplicado deve ser “estratégico”, uma vez que as informações geradas de sistemas de BI são voltadas para este nível organizacional.

Alguns atributos estudados por (CARRIZO et al., 2008) não se aplicam para projetos de BI ou são muito particulares a um determinado cenário organizacional. Devido a este motivo, os atributos tiveram que ser analisados individualmente para definir se seriam escolhidos ou descartados. Na Tabela 4, são apresentados todos os atributos definidos por

(CARRIZO et al., 2008) e os motivos da escolha ou descarte para o seu uso em projetos de BI. Em cada atributo escolhido foi identificado o valor mais adequado para projetos de BI.

Tabela 5 - Motivo da escolha de atributo/valor para projetos de BI

| Atributo | Escolha | Motivo | Valor |
|--|------------|--|-------------|
| Treinamento em técnicas de elicitação | Descartado | Muitas vezes os analistas de requisitos não possuem treinamentos formais nas técnicas de requisitos | |
| Experiência de elicitação | Escolhido | Projetos de BI usam analistas de requisitos experientes. Dentre os valores, foi escolhido “Alta” que representa analista com mais experiência. | Alta |
| Experiência com técnicas de elicitação | Descartado | Muitas vezes os analistas de requisitos não possuem treinamentos formais nas técnicas de requisitos | |
| Familiaridade com o domínio | Escolhido | Os analistas de requisitos já têm familiaridade com o domínio da aplicação. Dentre os valores, foi escolhido “Alta”, pois o analista já conhece o domínio da aplicação. | Alta |
| Pessoas por sessão | Escolhido | A grande maioria das vezes os projetos de BI possuem um único informante. Foi escolhido o valor Individual. | Individual |
| Interesse do informante | Escolhido | Os informantes têm grande interesse para que o projeto de BI tenha sucesso. Foi escolhido o valor “Alta” que representa informante mais interessado | Alta |
| Habilidade de articulação | Descartado | Não podemos usar este atributo para projetos de BI, pois é muito particular de cada tipo de informante. | |
| Consenso entre os informantes | Escolhido | Em projetos de BI existe normalmente um consenso entre os informantes sobre os requisitos do projeto. | Alto |
| Expertise | Escolhido | Os informantes sendo de níveis mais altos na organização têm normalmente bom conhecimento sobre o tema. Foi escolhido o valor “Experiente”, pois o informante é normalmente da alta gerência. | Experiente |
| Disponibilidade de tempo | Descartado | Não podemos usar este atributo para projetos de BI, pois é muito particular de cada tipo de projeto. | |
| Local / Acessibilidade | Descartado | Não podemos usar este atributo para projetos de BI, pois é muito particular de cada tipo de projeto. | |
| Tipo de informação a ser elicitada | Escolhido | A informação elicitada para os projetos de BI atende ao nível estratégico da organização. Foi escolhido o valor “Estratégico”. | Estratégica |
| Disponibilidade de informação | Escolhido | Os projetos de BI são extrações baseadas em sistemas já existentes e, por este motivo, possuem muita disponibilidade de informação. Foi escolhido o valor “Muita”, pois ele indica que possui mais documentação sobre a aplicação. | Muita |
| Problemas sem definição | Descartado | Não podemos usar este atributo para projetos de BI, pois é muito particular de cada tipo de projeto. | |
| Restrições de tempo de projeto | Descartado | Não podemos usar este atributo para projetos de BI, pois é muito particular de cada tipo de projeto. | |
| Tempo de processo | Descartado | Não podemos usar este atributo para projetos de BI, pois é muito particular de cada tipo de projeto. | |

Fonte: Autor da dissertação

Após a definição dos atributos e valores que representam os projetos de BI, os atributos escolhidos foram separados com o objetivo de identificar se existiam técnicas de elicitação que apareciam em todos eles. Ao compor a Tabela 5, chegou-se a conclusão de quais técnicas deveriam ser utilizadas no processo de elicitação de requisitos, já que seu uso foi recomendado em todos os atributos. Sendo assim, escolheu-se as técnicas de entrevistas abertas, questionários e prototipação, cujas colunas estão em destaque na Tabela 5, para compor o processo de elicitação proposto nesta dissertação.

Tabela 6 - Atributos e valores escolhidos para projetos de BI

| Atributos | Valores | Entrevistas Abertas | Entrev. Estruturada | Tarefa Observação | Card Scoring/Ladd | Questionários | Protocol Analysis | Repertory Grid | Brainstorming | Nominal Group T | Técnica Delphi | Obs. Participantes | Prototipação | Focus Group | JAD Workshop | Cenários/U. Cases |
|------------------------------------|-------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|--------------------|--------------|-------------|--------------|-------------------|
| Experiência de elicitação | Alta | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Familiaridade com domínio | Alta | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | -- | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | -- |
| Pessoa por sessão | Individual | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | X | X | X | ✓ | ✓ | X | X | ✓ |
| Consenso entre os informantes | Alto | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ | -- | -- | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ |
| Interesse do informante | Alta | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Expertise | Expert | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Tipo de informação a ser elicitada | Estratégica | ✓ | -- | -- | X | ✓ | -- | X | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | -- |
| Disponibilidade de informação | Muita | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ | X | -- | -- | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

Fonte: Autor da dissertação

3.2.3 Conclusões sobre trabalhos de elicitação de requisitos

Os trabalhos relacionados motivaram a definição de um processo de elicitação de requisitos por dois motivos: i) apesar de ser uma fase crítica da construção de um software, releva-se para um segundo plano em alguns projetos; e ii) tipos de projetos diferentes podem usar formas distintas de elicitação de requisitos, requerendo adaptações para suas características próprias. Além disso, influenciado pelo estudo de Carrizo et al. (2008), foi possível perceber que existem técnicas mais apropriadas para alguns aspectos relacionados a projetos como, por exemplo, para que tipo de usuário é destinado o projeto, quantidade de *stakeholders*, familiaridade com o domínio da aplicação, entre outros. Estes aspectos, quando analisados sob o ponto de vista de projetos de BI, indicam quais as técnicas mais assertivas para que os engenheiros de requisitos possam usar na elicitação dos requisitos.

Após a leitura dos trabalhos relacionados, optou-se em definir um processo para a fase de elicitação de requisitos, que fosse direcionado para projetos de BI e que definisse quais técnicas de elicitação devem ser usadas, levando em consideração as particularidades dos projetos de BI. Este processo será apresentado em detalhes no Capítulo 4.

4 REP-BIP: UM PROCESSO PARA ELICITAÇÃO DE REQUISITOS DE PROJETOS DE BUSINESS INTELLIGENCE

Neste capítulo é apresentado o processo para elicitação de requisitos de sistemas de BI denominado REP-BIP (*Requirement Elicitation Process for BI Projects*). A proposta deste processo foi construída a partir da identificação de métodos e técnicas de elicitação de requisitos encontrados na literatura e que devem ser utilizados para obter resultados satisfatórios, i.e., que atendam as necessidades apresentadas pelos *stakeholders* para a implementação de soluções de BI.

Para Sommerville (2011), o processo de elicitação de requisitos é dividido em quatro fases, são elas: i) estudo de viabilidade; ii) elicitação e análise de requisitos; iii) especificação de requisitos e iv) validação de requisitos. Estas fases foram usadas como base para o desenvolvimento do processo REP-BIP, mas com particularidades para adequar aos projetos de BI. Na literatura clássica a modelagem de processos de identificação de requisitos é feita para que eles possam ser usados em qualquer tipo de aplicação, enquanto que as soluções de BI possuem características próprias e, portanto, necessitam de adequações no seu processo de desenvolvimento.

4.1 REQUISITOS BÁSICOS PARA PROJETOS DE BI

Muitas organizações lidam com projetos de BI como sendo projetos exclusivamente relacionados com Banco de Dados, principalmente devido à associação de BI com bases de dados dimensionais. Entretanto, projetos de BI são sistemas completos e que possuem todo um ciclo de processo de desenvolvimento. Além disso, os requisitos de software de projetos de BI influenciam fortemente os requisitos de arquitetura da solução a ser construída (PAIM; CASTRO, 2003b), o que torna crítico o processo de elicitação para assegurar a qualidade do produto gerado.

Vários são os aspectos essenciais da elicitação de requisitos de BI. Segundo Paim e Castro (2003b), em uma elicitação, nesse tipo de projeto, devemos sempre descobrir:

- *Fatos e suas propriedades*: analisar os requisitos do usuário denota encontrar os fatos e suas propriedades e estes são os elementos centrais de toda a elicitação de requisitos. Um projeto de BI dirigido, por exemplo, para análise de vendas deve considerar o fato “produto”, com propriedades como “valor de

custo” e “valor da venda”, como requisitos essenciais da aplicação. Outro fator importante é a análise da aditividade dos atributos e métricas, i.e., a capacidade dos atributos de sofrerem operações como, por exemplo, cálculo da média, do maior valor, da soma, entre outros;

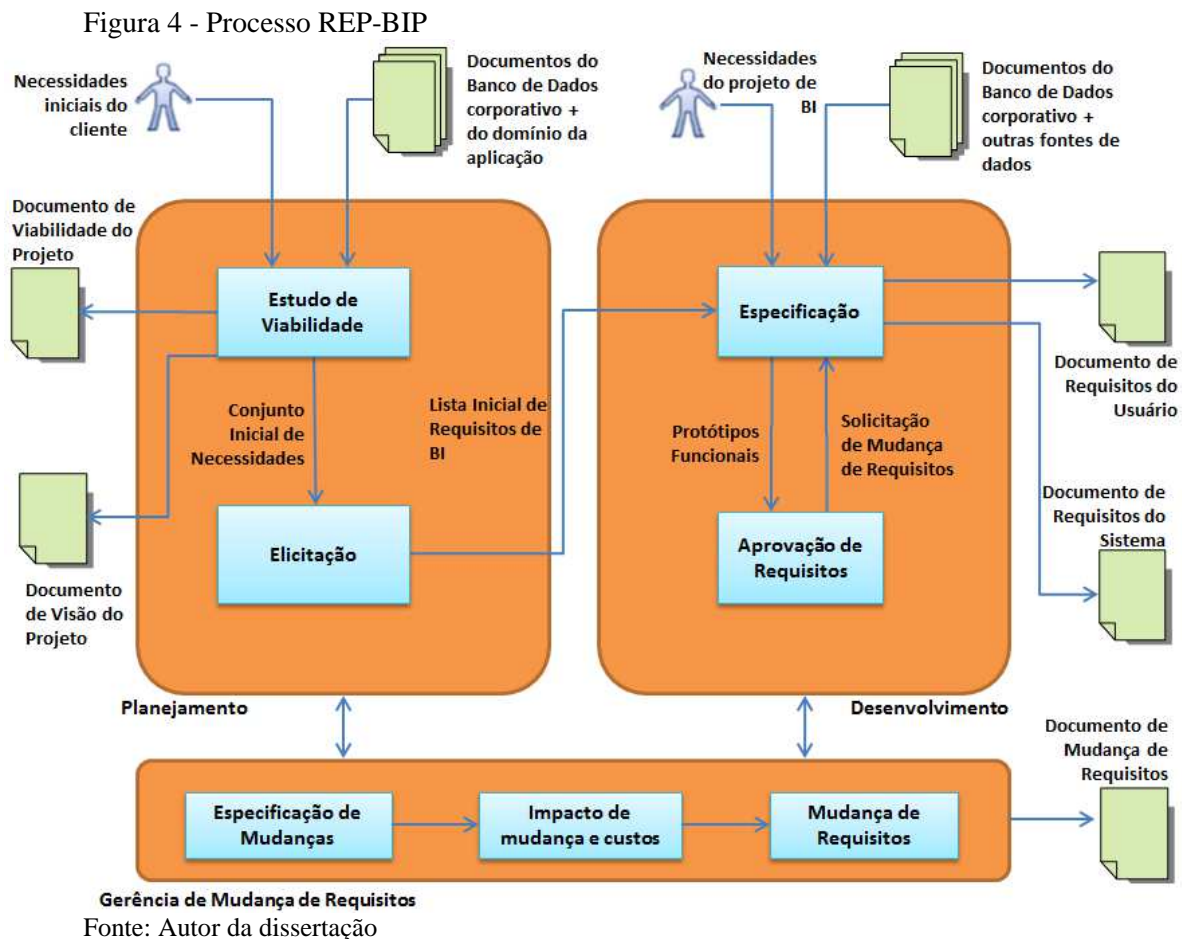
- *A conexão das dimensões aos fatos*: São as dimensões que permitem fazer a análise correta de um determinado fato e, portanto, sua identificação é essencial na elicitação do requisito. Uma frase, vinda de um *stakeholder*, como “*preciso de análise mensal, por loja, dos itens menos vendidos*” indica as dimensões *tempo, loja e produto*, que estarão conectadas ao fato “*montante de vendas*”;
- *As fontes provedoras da informação*: Em projetos de BI, as informações são coletadas a partir de diferentes fontes de dados, que até podem ser externas à organização. Entender os requisitos relacionados ao processo de consolidação e integração dessas fontes de dados ao modelo dimensional é essencial para que o BI apresente os resultados esperados;
- *Controle eficiente e rápido das mudanças de requisitos*: Se para sistemas convencionais o controle das mudanças de requisitos é fundamental, para sistemas de BI esse controle precisa ser feito com mais rigor. Mudanças que consideradas simples podem ter grandes consequências, e.g., trocar ausência de valores por *zeros* em alguns atributos após o processo de ETL, implicará numa revisão não apenas dos dados provenientes da transformação, mas também da carga dos dados;
- *Alta qualidade da documentação*: Falta de documentação ou documentos que não refletem a realidade do sistema são aspectos comuns em aplicações de sistemas convencionais. Entretanto, como sistemas de BI normalmente são apoiados em sistemas OLTP, a documentação desses sistemas legados deve ser utilizada para extrair requisitos técnicos. Se a documentação está incompleta ou desatualizada, a elicitação dos requisitos será uma atividade mais custosa e muito propensa a falhas de entendimento.

Todos os requisitos destacados foram incorporados na especificação do REP-BIP, cuja definição geral e detalhamento são apresentados nas próximas seções.

4.2 REP-BIP (REQUIREMENT ELICITATION PROCESS FOR BI PROJECTS)

A Figura 4 ilustra a definição do processo para elicitação de requisitos REP-BIP. O REP-BIP foi dividido em três fases: Planejamento, Desenvolvimento e Gerência de Mudança de Requisitos.

O Planejamento é a fase inicial do processo. Nessa fase é realizado o estudo de viabilidade do projeto, verificando os aspectos operacionais, técnicos, econômicos e de cronograma. Somente após este estudo, o engenheiro de requisitos executa a primeira interação com os *stakeholders*, produzindo uma lista inicial de requisitos que será encaminhada para a fase de Desenvolvimento.



Na fase de Desenvolvimento, o engenheiro de requisitos, em conjunto com os analistas de sistemas do domínio da aplicação e o arquiteto de software, produzirão duas especificações de requisitos, uma orientada para os usuários finais da solução de BI e outra para a equipe de desenvolvimento da solução. Kotonya e Sommerville (1998) indicam a importância de ter dois tipos de documento de requisitos, um para os usuários finais e outro para a área técnica de TI. Isto facilita o entendimento por parte dos *stakeholders*, já que eles não necessitam

visualizar detalhes específicos, e.g., relativos a arquitetura de software e modelo de dados atual. O REP-BIP define a construção desses dois tipos de documentos. O documento de especificação de requisitos para a área técnica de TI deve conter especificações detalhadas de cada requisito da solução do problema. O documento de requisitos para o usuário deve conter as definições de requisitos em alto nível, abstraindo toda a abordagem técnica necessária para o desenvolvimento da solução de BI.

A fase de Gerência de Mudanças de Requisitos permite realizar o controle de qualidade do que está sendo produzido no processo REP-BIP. Ela visa controlar mudanças de requisitos e analisar seu impacto nas três áreas básicas do gerenciamento de projetos, que são: custo, escopo e prazo.

Nas próximas seções serão discutidas detalhadamente as fases, atividades e tarefas do processo REP-BIP, ilustrando as suas entradas e saídas.

4.2.1 Fase de Planejamento

A fase de Planejamento do REP-BIP é constituída de duas atividades: Estudo de Viabilidade e Elicitação, as quais serão discutidas a seguir.

4.2.1.1 ESTUDO DE VIABILIDADE

A primeira atividade do REP-BIP é o estudo de viabilidade do projeto. Esta atividade permite identificar qual a infraestrutura de hardware e software necessária, alocação de recursos, estimativas iniciais de prazo e possibilidade de entrega dos produtos solicitados pelos *stakeholders* (BRANCO; SILVA, 2014). A atividade tem como entrada as necessidades do usuário e a documentação do domínio da aplicação para o qual será orientada a solução de BI.

Segundo Branco (2013), são quatro os aspectos que devem fazer parte do estudo de viabilidade em projetos de sistemas de informação: i) operacional; ii) técnico; iii) do cronograma e iv) econômico. O conjunto das análises de viabilidade sobre estes quatro aspectos é que vai indicar se é viável dar início ao projeto ou se existem alternativas que podem ser exploradas (BRANCO; SILVA; RICCIO, 2013). O REP-BIP adotou esse conjunto de aspectos e seu resultado irá compor o Documento de Viabilidade do Projeto, mostrado no ANEXO I desta dissertação. Esse documento foi dividido em quatro seções, apresentadas a seguir:

O estudo de **viabilidade operacional** vai indicar o grau de aceitação da solução, analisando as seguintes questões: i) grau de apoio da gerência ao projeto; ii) inclusão do projeto dentro da sistemática de trabalho, prevendo possíveis resistências e iii) mudanças no ambiente de trabalho. As perguntas de 1 a 6 do questionário, realizado na atividade de Elicitação, que será apresentada na Seção 4.2.1.2, ajudarão a descrever a viabilidade operacional do projeto.

O estudo de **viabilidade técnica** tem como objetivo verificar se a solução proposta tem condições de ser implementada dentro da infraestrutura de hardware e software disponível, também são analisados aspectos de conhecimento técnico da equipe de desenvolvimento bem como possíveis treinamentos que os técnicos devem receber. A discussão sobre a viabilidade técnica deve envolver a verificação de soluções já desenvolvidas que podem ser adquiridas.

O estudo de **viabilidade de cronograma** visa avaliar a assertividade do cronograma do projeto, fazendo uma comparação entre o que é estimado e o que é requerido. A sugestão do REP-BIP é que seja utilizada a Análise de Ponto de Função (APF) (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2008) para fazer a medição do tamanho do projeto, já que é uma análise aceita pela comunidade de software, contudo, a medição deve considerar lições aprendidas e o histórico de outros projetos semelhantes já realizados dentro da organização.

Finalmente, no estudo de **viabilidade econômica** será verificado se existe orçamento para custear o projeto e se a construção da solução é ou não vantajosa para a corporação, numa análise comumente conhecida como análise custo/benefício. Dessa forma, devem ser avaliados separadamente os custos do projeto, que devem ser relacionados ao desenvolvimento e a manutenção posterior, além dos benefícios tangíveis e intangíveis que poderão ser alcançados com a implantação da solução de BI.

A atividade de Estudo de Viabilidade também vai gerar como saída o Documento de Visão do Sistema, que é amplamente utilizado pela comunidade de software para prover uma visão geral do projeto. O Documento de Visão define o escopo do projeto bem como a estimativa de cronograma, descreve também os papéis e responsabilidades das partes interessadas e o seu papel no projeto. Finalmente, define o ambiente operacional para o projeto e restrições que possam existir. O modelo do Documento de Visão do Sistema pode ser visto no ANEXO II. Outra saída da atividade de Estudo de Viabilidade é o Conjunto Inicial de Necessidades do projeto, que é um documento contendo descrições em alto nível das necessidades coletadas por meio de entrevistas, ou outra técnica de elicitação de

requisitos, com os *stakeholders* do projeto, cujo modelo pode ser visualizado no ANEXO III.

A Tabela 6 resume as entradas e saídas da atividade de Estudo de Viabilidade.

Tabela 7 - Entradas e saídas da atividade Estudo de Viabilidade

| Atividade Estudo de Viabilidade | |
|--|-------------------------------------|
| Entradas | Saídas |
| Necessidades iniciais do cliente | Documento de Viabilidade do Projeto |
| Documentação do DW corporativo | Documento de Visão do Sistema |
| Documentos de domínio da aplicação | Conjunto Inicial de Necessidades |

Fonte: Autor da dissertação.

4.2.1.2 Elicitação

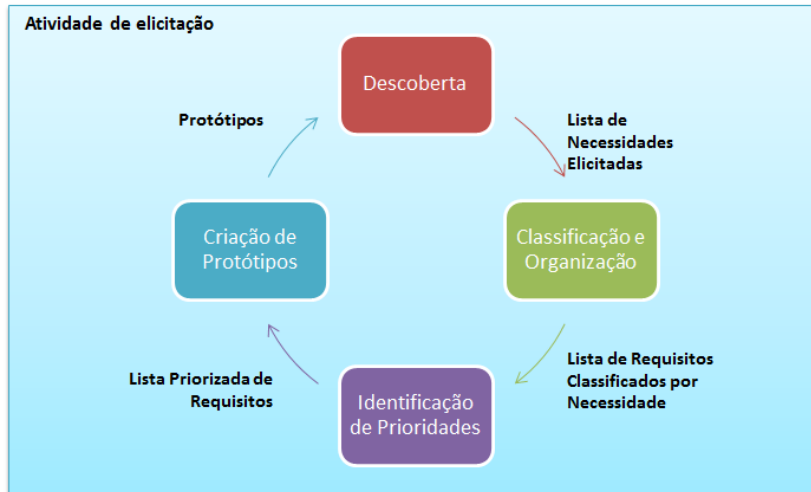
A atividade Elicitação no REP-BIP é adaptada da atividade de elicitação de requisitos do processo proposto por Sommerville (2011). O objetivo desta atividade é identificar os requisitos iniciais que são desejados para elaborar um ambiente de BI.

A atividade Elicitação foi dividida em quatro tarefas, como se pode ver na Figura 5 e discutidas a seguir:

- *Descoberta*: É uma tarefa realizada com a interação entre o engenheiro de requisitos e os *stakeholders*. O engenheiro de requisitos, tendo como insumo a documentação do domínio da aplicação, deverá usar, preferencialmente, as técnicas discutidas na Seção 3.2.2, que são o questionário e entrevista aberta para descobrir as necessidades do projeto. A partir dessas necessidades será produzida uma lista de necessidades do projeto e para cada necessidade os requisitos atrelados;
- *Classificação e Organização*: Esta tarefa recebe como entrada a lista de necessidades elicítadas produzida na tarefa de Descoberta, verificando duplicidade de requisitos, requisitos complementares ou requisitos que não estão vinculados a uma necessidade, de forma organizar e classificar os requisitos;
- *Identificação de Prioridades*: Esta tarefa recebe como entrada a lista de requisitos classificadas por necessidades produzida na tarefa de Classificação e Organização. É uma tarefa típica de planejamento onde é definida a ordem que os requisitos serão implementados e entregues. Como saída, será produzida a lista priorizada de requisitos;
- *Criação de protótipos*: Essa tarefa possui como resultado os protótipos que serão validados pelos *stakeholders*. A saída desta tarefa é um conjunto de protótipos, contudo, diferentemente dos produzidos na fase de Desenvolvimento, discutida na

seção 4.2.2 ainda não são protótipos funcionais, mas servirão para mostrar os elementos e a disposição dos mesmos na interface.

Figura 5 - Tarefas da atividade de Elicitação do REP-BIP



Fonte: Autor da dissertação.

Para ajudar o engenheiro de requisitos na elicitação inicial dos requisitos, foi elencado um conjunto de perguntas para serem feitas aos *stakeholders*, que é aplicada na tarefa de Descoberta:

Perguntas sobre o ambiente atual

- 1) A alta administração está apoiando o projeto?
- 2) Como o usuário final se sente sobre seu papel no novo sistema?
- 3) O usuário final pode resistir ou se opor a usar o sistema?
- 4) Como podemos superar o problema de resistência a mudanças?
- 5) O que mudará no ambiente de trabalho do usuário final?
- 6) O usuário final conseguirá se adaptar às mudanças no ambiente?

Perguntas sobre o problema a ser resolvido

- 7) Qual o problema atual?
- 8) Como o projeto de BI vai resolver esse problema?
- 9) Existe alguma restrição de prazo para o sistema?
- 10) Quais serão os usuários do sistema?

Perguntas sobre as informações que o sistema deverá lidar

- 11) Quais as informações geradas atualmente pelos sistemas transacionais?
- 12) Porque essas informações não ajudam a resolver os problemas?
- 13) Que tipo de informação agregada é necessária?
- 14) De onde essas informações podem ser extraídas?
- 15) Qual a regularidade que essas informações devem ser atualizadas?

- 16) A partir de quando estas informações devem estar disponíveis?
 17) Quais as informações mais importantes (assuntos) que devem ser exploradas?

Perguntas sobre como as informações devem ser exibidas

- 18) Como se deseja visualizar os assuntos? Gráficos? Relatórios? Ambos?
 19) Para cada assunto é importante visualizar informações com mais detalhes?
 20) Para cada assunto é importante visualizar informações mais agregadas?
 21) É necessário obter previsão de tendências?

As respostas deste questionário ajudarão na criação de uma lista inicial de necessidades e os requisitos vinculados a cada uma delas. Os requisitos contidos nessa lista deverão ser classificados, organizados e priorizados nas tarefas subsequentes da atividade de Elicitação. A priorização é feita de acordo com três categorias: i) crítica; ii) importante; e iii) necessária. Além disso, protótipos não funcionais devem ser criados e apresentados para os *stakeholders* de forma a ajudar a verificar o entendimento das necessidades elicidadas.

A saída da atividade de Elicitação é uma lista inicial de requisitos do projeto de BI, no qual consta: i) origem da informação; ii) informações sobre o DW corporativo; iii) o *Data Mart* identificado para o projeto; iv) uma lista de necessidades; v) o conjunto de requisitos vinculados às necessidades; e vi) os protótipos. O modelo do documento Lista Inicial de Requisitos de BI pode ser visto no ANEXO IV desta dissertação. As entradas e saídas da atividade de Elicitação podem ser vistas na Tabela 7.

Tabela 8 - Entradas e saídas da atividade de Elicitação

| Atividade de Elicitação | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| Entradas | Saídas |
| Conjunto Inicial de Requisitos | |
| Documentação do DW corporativo | Lista Inicial de Requisitos de BI |
| Documentos de domínio da aplicação | |

Fonte: Autor da dissertação.

4.2.2 Fase de Desenvolvimento

O processo REP-BIP teve a sua fase de Desenvolvimento dividida em duas atividades: Especificação e Aprovação de Requisitos, as quais são discutidas nas seções 4.2.2.1 e 4.2.2.2. Na atividade Especificação são produzidos a versão final do documento de requisitos da solução de BI para área técnica e os protótipos funcionais, que serão detalhados na Seção 4.2.2.1. Já na atividade Aprovação de Requisitos, os *stakeholders* validam os protótipos construídos e o engenheiro de requisitos especifica a versão final do documento de requisitos

para a área usuária, o qual é um acordo entre as partes envolvidas, contendo os requisitos da solução. A saída de cada uma dessas atividades é um documento de requisitos que, segundo (IEEE, 1984), deverá possuir declarações não ambíguas, ser completo, verificável, consistente, modificável, rastreável e utilizável durante todas as fases do ciclo de vida do requisito.

Também faz parte da fase de Desenvolvimento verificar se a ferramenta escolhida para a implementação possui limitações que impeçam o atendimento de algum requisito. A maioria das ferramentas de BI existentes no mercado são comercializadas de forma modular, o que pode, em certos cenários, impor a necessidade de aquisição de novos módulos para que se possa atender os requisitos elicitados.

4.2.2.1 Atividade Especificação

Esta atividade tem por finalidade garantir que os requisitos definidos estejam coerentes com o que foi proposto pelos *stakeholders*, se não existem requisitos concorrentes ou sobrepostos, ou ainda se existem novos requisitos que não foram descobertos na atividade de Elicitação da fase de Planejamento.

Além de especificar e descobrir possíveis novos requisitos, na atividade de Especificação são desenvolvidos protótipos funcionais para serem utilizados na visualização da futura aplicação pelos *stakeholders*. Diferentemente dos protótipos produzidos na atividade de Elicitação, os protótipos criados nesta atividade são funcionais, i.e., o usuário poderá visualizar dados da bases de teste, efetuar navegação, simular operações de *Drill-down* ou *Roll-up*, acessar opções de menu, entre outras funcionalidades, ilustrando, desta forma, a aplicação em funcionamento. As entradas e saídas da atividade de Especificação podem ser visualizadas na Tabela 8.

Tabela 9 - Entradas e saídas da atividade de Especificação

| Atividade de Especificação | |
|--|------------------------------------|
| Entradas | Saídas |
| Lista de Necessidades do projeto de BI | Documento de Requisitos do Usuário |
| Documentação do DW corporativo | Documento de Requisitos do Sistema |
| Documentos do banco de dados corporativo e de outras fontes de dados | Protótipos Funcionais |
| Lista Inicial de Requisitos de BI | |

Fonte: Autor da dissertação.

A atividade de Especificação tem como entrada:

- *Lista de necessidades para o projeto de BI*: por exemplo, qual a arquitetura proposta, qual a ferramenta de desenvolvimento que será utilizada.

- *Documentação do DW corporativo*: documentação sobre a solução corporativa de BI, ou seja, sobre os *Data Marts* que já existem na corporação;
- *Documentação do banco de dados corporativo e de outras fontes de dados*: documentação do banco de dados das aplicações e outros documentos, como planilhas ou arquivos texto, de onde deverão ser extraídos dados para o BI;
- *Lista inicial de requisitos de BI*: o documento de saída da atividade de Elicitação para auxiliar na especificação dos requisitos.

A atividade de Especificação tem como saída:

- *Documento de Requisitos do Usuário*: documento destinado para os *stakeholders*, sem especificações técnicas da solução;
- *Documento de Requisitos do Sistema*: documento dirigido para a área técnica para que possa ser usado nas fases subsequentes do ciclo de vida do software;
- *Protótipos Funcionais*: conjunto de funcionalidades que simulam o sistema em funcionamento.

A seguir é feito o detalhamento de cada um dos documentos de saída da atividade de Elicitação.

O Documento de Requisitos do Usuário, que pode ser visualizado no ANEXO V desta dissertação, é composto de três partes: i) introdução, com a justificativa e o público alvo do projeto; ii) necessidades encontradas; e iii) glossário. Os requisitos são agrupados por necessidades definidas pelos *stakeholders*, i.e., para cada necessidade encontrada existe um conjunto de requisitos associados. Por exemplo, uma necessidade “*usuários autorizados poderão visualizar gráfico de volume de vendas por região*” define, no mínimo, dois requisitos: i) exibição do gráfico de volume de vendas; e ii) validar permissão do usuário no sistema. Embora possam ser derivados outros requisitos dessa mesma necessidade.

Para cada necessidade definida no Documento de Requisitos do Usuário deve-se especificar também seu tipo, que pode ser: i) crítica; ii) importante; ou iii) útil. Esta classificação servirá para detalhar o cronograma de implementação das necessidades, priorizando aquelas que são críticas.

Para cada requisito identificado e catalogado devem ser descritos os seguintes elementos:

- *Prioridade*: define a prioridade de implementação do requisito no contexto da necessidade. Os valores podem ser: alto, médio e baixo;
- *Tipo de requisito*: se é um requisito funcional ou não funcional;

- *Descrição do requisito*: descreve o requisito em linguagem natural;
- *Diagramas UML*: alguns tipos de diagrama UML (*Unified Modeling Language*) são usados para melhorar a compreensão do requisito, e.g., diagrama de estados ou de sequência para requisitos com grau de complexidade elevado;
- *URL do protótipo*: endereço onde o protótipo está armazenado, este protótipo é referente aos requisitos funcionais, porém, em situações específicas podem ser criados protótipos para requisitos não funcionais.

Ao final da atividade de Especificação, tem-se no Documento de Requisitos do Usuário todos os requisitos elicitados com o auxílio dos *stakeholders* e um conjunto de protótipos funcionais. O Documento de Requisitos do Usuário é uma especificação de alto nível, i.e., sem detalhes técnicos como o modelo dimensional, definição de tabelas, e outros aspectos importantes para o desenvolvimento da solução de BI, porém, que não são relevantes para o entendimento da solução pelos usuários.

O Documento de Requisitos do Sistema, cujo modelo pode ser visto no ANEXO VI, contempla os aspectos técnicos do projeto. Esse documento serve de base para as outras fases do ciclo de vida do software, como o projeto, a implementação e os testes. O Documento de Requisitos do Sistema é dividido em oito seções: i) introdução; ii) arquitetura do sistema; iii) modelo dimensional corporativo; iv) especificação do *Data Mart* identificado; v) processo ETL; vi) especificação dos requisitos; vii) requisitos não funcionais; e viii) glossário. A seguir serão discutidas cada uma das seções do documento.

O Documento de Requisitos do Sistema inicia com uma breve justificativa das necessidades do projeto e indica quais as ferramentas que serão utilizadas na implantação da solução. A definição das ferramentas é particularmente importante já que com elas deve ser possível implementar todos os requisitos que foram elicitados. O documento contém também a arquitetura proposta para a solução do projeto, mostrando a integração dos novos módulos que estão sendo projetados com os módulos que já foram implementados.

Além da arquitetura para o sistema, o Documento de Requisitos de Sistema deverá conter, caso exista, o modelo dimensional corporativo já implementado além do *Data Mart* que foi identificado para o projeto. A descrição do *Data Mart* é feita identificando os fatos e as dimensões elicitadas.

Os fatos elicitados devem especificar: i) sua descrição; ii) a relação de métricas para cada fato; iii) o formato da métrica, contendo o tipo de dado e seu tamanho; e iv) a aditividade

da métrica. Além dos fatos, no Documento de Requisitos de Sistema é incluída a descrição das dimensões, a qual deve conter: i) os atributos; ii) descrição do atributo; iii) o formato do atributo, composto pelo tipo de dados e tamanho; e iv) a cardinalidade do atributo, i.e., a quantidade de ocorrências daquele atributo. As regras de agregação das métricas também devem ser especificadas no documento. Por exemplo, para uma métrica *valor mensal pago*, as agregações requeridas podem ser *somatório*, *média* e *maior valor pago*.

O processo de ETL também é descrito no Documento de Requisitos do Sistema. O objetivo de descrever esse processo é relatar como deve ser realizada a extração, transformação e carga dos dados no *Data Mart* que está sendo projetado. No processo de extração para cada atributo do *Data Mart* deve ser especificado: i) o local em que o dado a ser extraído está armazenado, i.e., a origem do dado; e ii) onde ele será armazenado temporariamente, e.g., se for armazenado em um arquivo do tipo CSV, em qual posição do arquivo texto será armazenado.

O processo de transformação deve descrever quatro elementos:

- *Sobreposições*: que devem informar os atributos, e suas respectivas tabelas, que possuem sobreposição de dados, indicando quais são os atributos das fontes de dados originais que representam a mesma informação;
- *Mapeamentos*: devem ser descritos os mapeamentos feitos para os atributos do modelo dimensional, indicando qual o dado armazenado na fonte de dados e qual o dado que deve ser preenchido no atributo do modelo dimensional;
- *Dados ausentes*: deve ser descrita a regra aplicada para os atributos que possuem dados ausentes na fonte de dados;
- *Equivalência de atributos*: devem ser descritos os atributos que possuem equivalência com relação à fonte de dados, e.g., os dois primeiros dígitos do *número da conta* representam se é *conta corrente* ou *conta poupança*.

No processo de carga para o DM devemos especificar para cada tabela, qual o local temporário de extração dos dados, quais as transformações que devem ser utilizadas e indicar a periodicidade necessária para a carga.

A especificação dos requisitos no Documento de Requisitos de Sistema é diferente daquela do Documento de Requisitos do Usuário. No Documento de Requisitos de Sistema não é usada apenas a linguagem natural, mas uma linguagem estruturada para tentar minimizar interpretações errôneas ou ambíguas do requisito, e.g., diagrama de Casos de Uso.

Os requisitos são agrupados por assunto e para cada requisito devem ser descritos os seguintes elementos:

- *Prioridade*: define a prioridade para implementação do requisito. Seus valores podem ser: alta, média ou baixa;
- *Descrição*: descrição do requisito;
- *Entradas*: descrição das entradas para a implementação do requisito, como são obtidas e qual a suas localizações;
- *Saídas*: descrição das saídas esperadas com a implementação do requisito e qual a sua finalidade;
- *Ação*: descrição da ação a ser tomada no requisito;
- *Pré-requisitos e Premissas*: descreve os pré-requisitos e premissas para que a ação possa ser executada;
- *Pré-condição*: descrição das condições que devem ser satisfeitas antes de iniciar a ação;
- *Pós-condição*: descreve as condições do sistema após as ações serem realizadas;
- *URL do protótipo*: local em que o protótipo referente ao requisito é armazenado;
- *Rastreabilidade do modelo dimensional*: identifica os elementos do modelo dimensional envolvidos, i.e., os fatos e as dimensões que são utilizados para especificação do requisito;
- *Rastreabilidade do código fonte*: identifica como e onde o requisito foi implementado, i.e., classes, serviços web ou qualquer tecnologia em que o código foi implementado. Este elemento do documento será preenchido apenas na fase de implementação do projeto, a qual é posterior à fase de Elicitação de Requisitos. Contudo, é importante o seu preenchimento para conseguir manter a rastreabilidade do requisito até o código.

No Documento de Requisitos do Sistema, a especificação dos requisitos não funcionais é feita agrupando-os por categoria. Isto implica que todos os requisitos que sejam, por exemplo, da categoria *performance* devem estar agrupados.

O último item tanto do Documento de Requisitos do Usuário como do Documento de Requisitos do Sistema é o Glossário que servirá de ajuda na descrição de termos de uso comum do projeto.

4.2.2.2 Atividade Aprovação de Requisitos

A atividade Aprovação de Requisitos tem como objetivo confrontar o que foi produzido pelo engenheiro de requisitos com as solicitações iniciais dos *stakeholders*. A relevância dessa atividade se deve ao fato de que estudos indicam que problemas em requisitos são mais caros para corrigir do que erros encontrados em outras etapas de desenvolvimento (BOEHM, 1984; HARON et al., 2012; WALDMANN; AG, 2011).

Para aprovar a conformidade dos requisitos são utilizados os artefatos produzidos na atividade Especificação. O Documento de Requisitos do Usuário é verificado para identificar erros relacionados ao entendimento dos requisitos. Para cada requisito funcional deve ser aprovado também o seu protótipo. Além de auxiliar na validação do requisito, o protótipo permite que se observe o comportamento, a navegabilidade e a usabilidade do que será desenvolvido.

A não concordância por parte dos *stakeholders* com um ou mais requisitos, tanto no Documento de Requisitos do Usuário, quanto no protótipo funcional, gera um documento de saída chamado de Solicitação de Mudanças, cujo modelo pode ser visualizado no ANEXO VII, e provocará reinício da atividade de Especificação. As mudanças solicitadas nesta atividade irão acionar a fase de Gerência de Mudança de Requisitos que será discutida na Seção 4.5, uma vez que novos requisitos ou alterações nos existentes podem alterar o escopo do projeto.

A partir da decisão de se efetuar mudanças, um novo ciclo de Especificação-Aprovação de Requisitos se inicia, isto implicará em mudança de protótipos e uma nova atividade de Aprovação de Requisitos. Este ciclo de Especificação-Aprovação de Requisitos é encerrado quando não houver mais não conformidades, quando não gerarem mudanças ou quando elas forem aceitas pelo engenheiro de requisitos e *stakeholders*. Após a concordância entre as partes envolvidas, o engenheiro de requisitos deverá finalizar o Documento de Requisitos do Usuário e o Documento de Requisitos do Sistema, encerrando etapa de elicitação de requisitos.

4.2.3 Fase de Gerência de Mudança de Requisitos

A terceira fase do REP-BIP é Gerência de Mudança de Requisitos. Ela é composta de três atividades: i) Especificação de Mudança; ii) Impacto de Mudança e Custos; e iii) Alteração de Requisitos. Esta fase pode não ser executada caso o projeto tenha requisitos com

pouca mutabilidade. Nesta fase é efetuado o monitoramento de mudanças nos requisitos do sistema, verificando os impactos trazidos por um novo cenário modificado pelos *stakeholders*. O monitoramento é realizado nas tarefas da atividade de Elicitação e da atividade de Aprovação de Requisitos da fase de Desenvolvimento. Estes são os momentos em que é verificado se os requisitos produzidos representam as necessidades do projeto. Entretanto, mudanças nos requisitos podem ser solicitadas pelos *stakeholders* a qualquer momento, inclusive em outras fases do ciclo de vida do software como, por exemplo, na codificação, isto faz com que a fase de Gerência de Mudança de Requisitos permaneça monitorando os requisitos mesmo após a conclusão da elicitação dos requisitos do sistema.

No REP-BIP, tanto a atividade de Elicitação quando a de Aprovação de Requisitos podem requerer a execução da fase de Gerência de Mudanças de Requisitos. A rastreabilidade do requisito, discutida na Seção 2.1.2.5, é expressa no Documento de Requisitos do Sistema. É importante ressaltar que este documento deve estar disponível e atualizado nas fases seguintes à elicitação de requisitos, de forma que a rastreabilidade do requisito esteja sempre atualizada.

A seguir é apresentado o detalhamento de cada uma das atividades da fase de Gerência de Mudança de Requisitos.

4.2.3.1 Especificação de Mudanças

Esta atividade é iniciada com a identificação de não conformidade em algum requisito ou ainda com uma proposta específica de mudança. Durante esta atividade faz-se uma análise do problema ou da proposta de alteração visando obter detalhes da mudança e avaliar sua viabilidade. Depois de concluída a análise, o Documento de Mudança de Requisitos é encaminhado ao solicitante para que ele possa responder se as modificações são necessárias mesmo com mudanças de prazo, escopo e orçamento, caso não sejam, devem ser rejeitadas.

Na Tabela 9 são mostradas as entradas e saídas desta atividade. Ressalta-se que as entradas para a atividade Especificação de Mudanças são dependentes da atividade que está sendo monitorada. Para a atividade de Elicitação a entrada é a Lista Inicial de Requisitos de BI, enquanto que para a atividade de Aprovação de Requisitos as entradas são o Documento de Requisitos do Usuário e o Documento de Requisitos do Sistema. A saída da atividade é o Documento de Mudanças de Requisitos, que pode ser visualizado no ANEXO VII, o qual contém: i) a especificação do requisito original; ii) as mudanças solicitadas; iii) impactos no

projeto; e iv) novas necessidades e os requisitos vinculados. Os impactos trazidos para o projeto são mensurados e preenchidos na atividade de Impacto de Mudança e Custos.

Tabela 10 - Entradas e saídas da atividade de Especificação de Mudanças

| Atividade de Especificação de Mudanças | | |
|---|--|---|
| Atividade de origem | Entradas | Saídas |
| Elicitação | Lista Inicial de Requisitos de BI | Documento de Mudanças de Requisitos Lista Inicial de Requisitos de BI |
| Aprovação de Requisitos | Documento de Requisitos do Usuário Documento de Requisitos do Sistema | Documento de Mudanças de Requisitos Documento de Requisitos do Usuário Documento de Requisitos do Sistema |

Fonte: Autor da dissertação.

4.2.3.2 Impacto de Mudança e Custos

A atividade Impacto de Mudança e Custos possui como entrada o Documento de Mudança de Requisitos, produzido na atividade Especificação de Mudanças. Esta atividade tem como propósito verificar quais os impactos que poderão ocorrer no projeto em razão das mudanças solicitadas.

O efeito da solicitação de mudança deve ser avaliado por meio das informações dos requisitos do sistema já elicitados a partir de sua rastreabilidade. O cronograma inicial deve ser revisto para refletir o cenário produzido pela mudança e o custo deve ser estimado baseado nas modificações a serem realizadas nos dois documentos de requisitos e, em projetos em fases mais avançadas do ciclo de vida do software, também no projeto e na implementação da solução de BI. Após a conclusão da análise do impacto e dos custos, deve-se apresentar aos *stakeholders* as conclusões contidas no Documento de Mudança de Requisitos para que se possa decidir sobre a aprovação da mudança.

4.2.3.3 Mudança de Requisitos

Em muitas situações as mudanças são em caráter de urgência, o que pode implicar em alterar o sistema e somente depois registrar as modificações realizadas. Este é um procedimento que deve ser evitado, uma vez que poderá fazer com que a especificação de requisitos fique desatualizada em relação ao que foi implementado (SOMMERVILLE, 2011).

Esta atividade tem como objetivo realizar as alterações necessárias em todos os documentos de requisitos de forma que eles permaneçam atualizados. A Tabela 10 mostra as entradas e saídas da atividade Mudança de Requisitos.

A seguir serão apresentados e discutidos os artefatos gerados pela execução do REP-BI.

Tabela 11 - Entradas e saídas da atividade de Mudança de Requisitos

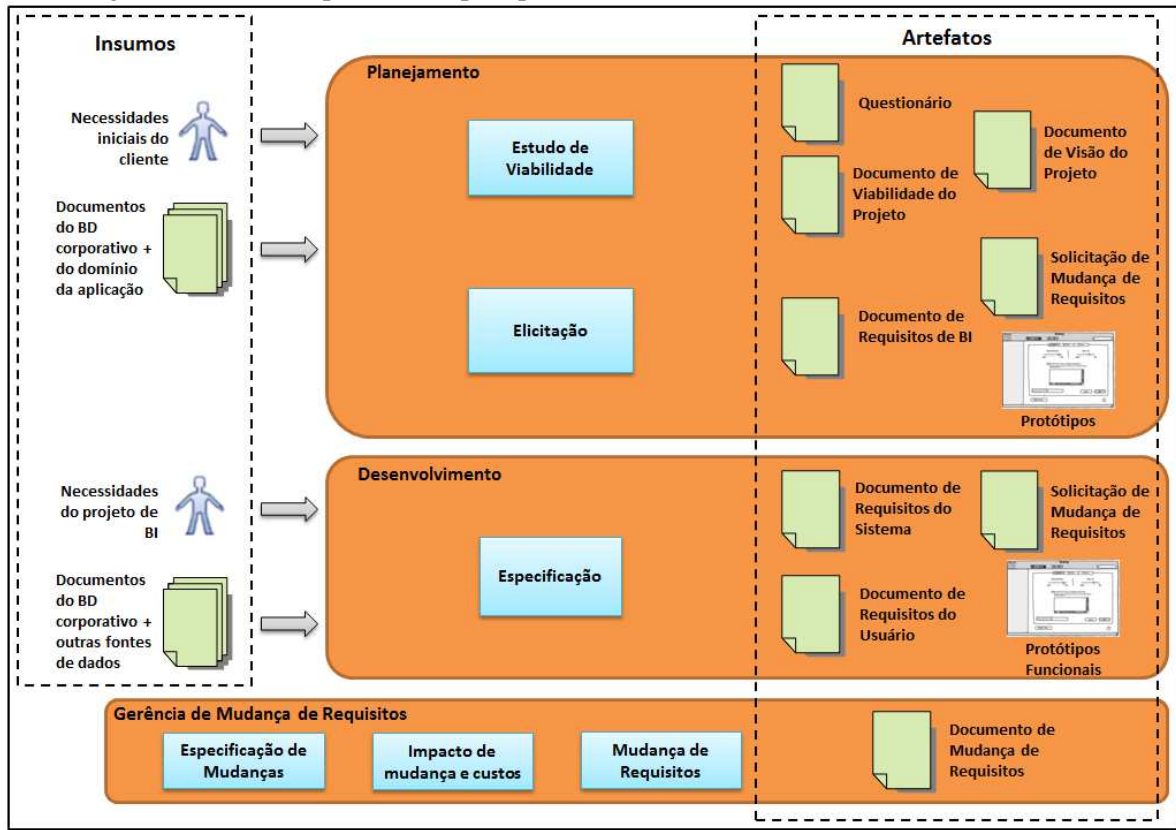
| Atividade de Mudança de Requisitos | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Atividade de origem | Entradas | Saídas |
| Elicitação | Documento de Mudanças de Requisitos | Documento de Mudanças de Requisitos |
| | Lista Inicial de Requisitos de BI | Lista Inicial de Requisitos de BI |
| Aprovação de Requisitos | Documento de Mudanças de Requisitos | Documento de Mudanças de Requisitos |
| | Documento de Requisitos do Usuário | Documento de Requisitos do Usuário |
| | Documento de Requisitos do Sistema | Documento de Requisitos do Sistema |

Fonte: Autor da dissertação

4.3 ARTEFATOS PRODUZIDOS PELO REP-BIP

Os artefatos produzidos são, com exceção do Questionário, documentos que descrevem seu objetivo e seu uso no processo proposto nesta dissertação. Eles foram introduzidos ao longo deste capítulo, detalhando a sua necessidade dentro de cada uma das fases/atividades do REP-BIP. Na Figura 6 são mostrados todos os insumos e os artefatos produzidos a partir da execução do processo proposto.

Figura 6 - Artefatos produzidos pelo processo REP-BIP



Fonte: Autor da dissertação.

A seguir são listados cada um desses artefatos:

- *Questionário*: conjunto básico de perguntas para auxiliar o engenheiro de requisitos na interação com os usuários;
- *Documento de Viabilidade do Projeto*: documento que tem por objetivo fazer uma análise do cenário para o projeto e verificar a possibilidade de sua implementação;
- *Documento de Visão do Sistema*: documento que provê uma visão geral do projeto;
- *Documento de Requisitos da Solução de BI*: documento com o conjunto de requisitos elicitados na atividade de Elicitação;
- *Documento de Requisitos do Usuário*: documento produzido na atividade de Especificação, com a revisão de todos os requisitos do projeto e que servirá de contrato entre a área técnica e os *stakeholders*;
- *Documento de Requisitos do Sistema*: documento técnico com o objetivo de prover informações para as outras fases do ciclo de vida do software;

- *Solicitação de Mudança de Requisitos*: documento de solicitação de mudanças de requisito, produzido na atividade de Elicitação;
- *Documento de Mudança de Requisitos*: documento produzido na fase de Gerência de Mudança de Requisitos, decorrente da necessidade de alteração nos requisitos e que pode trazer impactos para o projeto;
- *Protótipos*: protótipos de interfaces para discussão inicial com os usuários, produzido na atividade de Elicitação;
- *Protótipos Funcionais*: protótipos feitos com ferramentas de desenvolvimento para mostrar funcionalidades do software, produzido na fase de Especificação.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO PROCESSO

Os trabalhos identificados na literatura e discutidos no Capítulo 3 serviram de base para a definição do processo proposto para elicitação de requisitos para projetos de BI (REP-BIP). O REP-BIP foi definido em três fases, sete atividades e quatro tarefas.

O processo proposto é composto por técnicas de questionários, entrevistas e prototipação, as quais serão usadas nas atividades de Viabilidade, Elicitação e Especificação. Os documentos gerados pelas atividades foram definidos e estão disponíveis nos anexos deste trabalho.

4.4.1 Diferença do REP-BIP para processos genéricos de elicitação de requisitos

Conforme abordado na seção 1.2, o REP-BIP baseou-se nos processos genéricos de Engenharia de Software, principalmente os de (SOMMERVILLE, 2011) e de (PRESSMAN, 2011). Entretanto, existem vários pontos direcionados exclusivamente para projetos de BI:

- Verificação se a arquitetura definida atende aos requisitos, bem como se a ferramenta de desenvolvimento possui os recursos necessários para a implementação do que foi solicitado;
- A análise da documentação do(s) sistema(s) de origem para descobrir quais as fontes de dados em conjunto com o processo ETL é um fator explorado apenas em projeto de BI;

- A definição do Data Mart, normalmente inserida na fase de projeto do software, foi trazida para a fase de elicitação de requisitos pois é importante descobrir se todos os requisitos podem ser atendidos com o Data Mart especificado. Além disso, a integração do Data Mart com Data Warehouse corporativo ajuda a evitar duplicidade de dimensões do modelo;
- A definição de regras de agregação ajudam as fases seguintes do ciclo de vida para saber quais e como os atributos podem ser agregados. As equivalências dos atributos também ajudaram os processos de ETL.

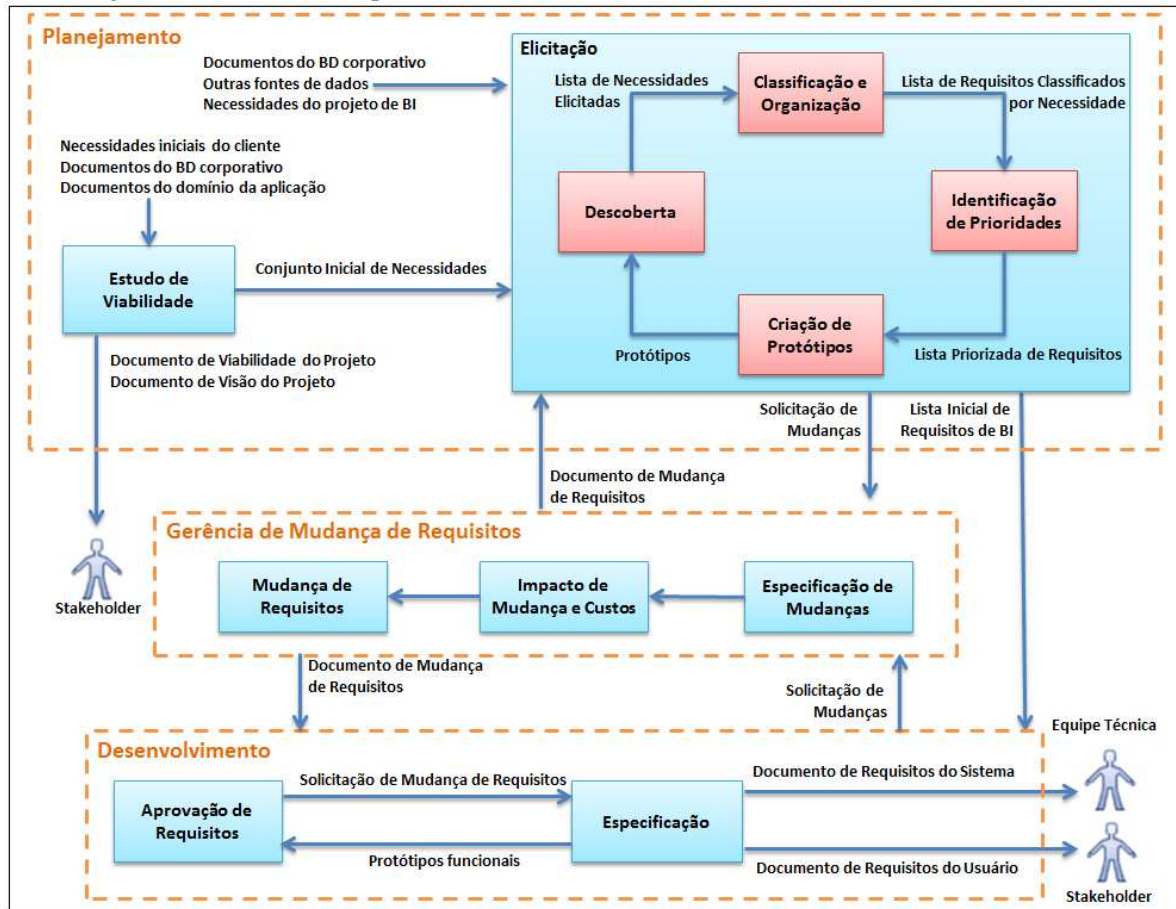
Todos estes elementos foram incorporados no Documento de Requisitos do Sistema do REP-BIP com o objetivo de ajudar as fases de projeto e implementação, uma vez que nestas fases pode-se descobrir, já tardiamente, que alguns requisitos não conseguirão ser entregues como foram solicitados devido, por exemplo, a falta de dados de origem, ou ainda, que os processos ETL foram mal dimensionados e o cronograma terá que ser modificado.

Com estas diferenças para outros processos, espera-se que o REP-BIP possa não ser somente assertivo na elicitação de requisitos, mas que possa ser decisivo para as outras fases do projeto.

4.4.2 Workflow do REP-BIP

Na Figura 7 é mostrado o *workflow* do REP-BIP. A atividade inicial da fase de Planejamento é o Estudo de Viabilidade, na qual são produzidos os documentos de Viabilidade do Projeto e Visão, além de descrever o Conjunto Inicial de Necessidades que vai servir como entrada para a atividade de Elicitação. As tarefas da atividade de Elicitação tem como objetivo descobrir, classificar, organizar e priorizar os requisitos, os quais precisam ser validados pelos *stakeholders* por meio de protótipos não funcionais.

Figura 7 - Workflow do processo REP-BIP



Fonte: Autor da dissertação.

Seguindo o fluxo do REP-BIP, a fase de Desenvolvimento é iniciada com a Lista Inicial de Requisitos de BI. A atividade de Especificação vai fazer a descrição dos requisitos utilizando os *templates* do Documento de Requisitos do Usuário e Documento de Requisitos do Sistema. Além disso, protótipos funcionais são construídos para ajudar na aprovação dos requisitos por parte dos *stakeholders*.

Com a definição do processo REP-BIP espera-se que a elicitação de requisitos em projetos de BI seja fiel aos anseios dos *stakeholders*, diminuindo a diferença entre o que é idealizado pelo usuário e o que é entregue pela equipe de desenvolvimento. Além disso, com a definição das técnicas mais adequadas, discutidas no Capítulo 3, espera-se facilitar o trabalho dos engenheiros de requisitos nas suas interações com os usuários.

Para confirmar a viabilidade de uso e eficiência da aplicabilidade do REP-BIP, foi realizado um estudo de caso em uma escola de idiomas, que possui uma base de dados transacional consolidada, mas que necessita de informações gerenciais para tomadas de decisões. Este será o primeiro projeto de BI da escola de idiomas e o assunto de estudo será a

evolução dos alunos ao longo dos anos dentro da escola. Os resultados encontrados a partir deste estudo de caso estão descritos no Capítulo 5.

5 ESTUDO DE CASO

Com o objetivo de validar a aplicação do REP-BIP, foi realizado um estudo de caso no qual foram especificados e gerenciados os requisitos de um projeto de BI para uma escola de idiomas de médio porte. O projeto, chamado de Inteligência Acadêmica, tem como propósito criar uma base de dados acadêmicos para a tomada de decisão por parte dos gestores da escola, permitindo que ações possam ser realizadas para algumas áreas críticas como financeira, acadêmica e de marketing. Embora a escola de idiomas tenha sua própria equipe de TI, optou-se por contratar uma empresa com experiência na área de desenvolvimento de projetos de BI. A pedido da escola de idiomas, sua identificação e a da empresa contratada foram omitidas e os nomes dos *stakeholders* foram alterados.

O engenheiro de requisitos atuou como membro da empresa contratada e foi o responsável pela elicitação dos requisitos junto aos *stakeholders*, seguindo o processo definido pelo REP-BIP. Os *stakeholders* do projeto foram o diretor geral da escola, o diretor acadêmico e o gerente de TI da escola. Sendo que o diretor acadêmico foi o principal *stakeholder* e responsável pela definição da maioria das necessidades do projeto.

Devido ao tamanho da documentação do estudo de caso não foi possível inserir todo o conteúdo neste trabalho, sendo assim, optou-se por mostrar como foi conduzido o processo e os trechos mais importantes do que foi gerado como documentação. Alguns documentos, como o Documento de Visão, foi mostrado na sua totalidade, contudo, outros documentos, como o Documento de Requisitos de Sistema, foi mostrado parcialmente. A estratégia adotada foi ilustrar a definição de um mesmo requisito nos documentos que foram produzidos, dessa forma, é possível visualizar a evolução da especificação do requisito desde a verificação da necessidade até o criação do protótipo funcional.

Este capítulo é dividido em quatro partes: na Seção 5.1 será discutida a fase de Planejamento do projeto; a discussão da fase de Desenvolvimento está descrita na Seção 5.2, a fase de Gerenciamento de Mudanças dos Requisitos é mostrada na Seção 5.3, na Seção 5.4 são mostrados os benefícios do uso do REP-BIP no estudo de caso e, finalmente, na Seção 5.5 são discutidas as considerações finais deste capítulo.

5.1 FASE DE PLANEJAMENTO

Antes do início do projeto, a diretoria da escola de idiomas fez diversas reuniões com sua equipe de TI para formalizar a solicitação de um novo projeto. A gerência de TI informou

que seria necessário contratar uma empresa especializada em desenvolver projetos de BI. Após a escolha da empresa que desenvolveria o projeto, houve uma etapa de negociação entre as duas empresas. O objetivo foi identificar as necessidades iniciais da escola de idiomas, além de verificar qual seria o esforço necessário para realização do projeto e, conseqüentemente, especificar o orçamento para o desenvolvimento do projeto. Embora esta etapa esteja relacionada ao estudo de viabilidade econômica e de cronograma, contemplado no processo proposto, o REP-BIP não foi aplicado, já que a decisão de usá-lo no projeto foi posterior a esta etapa.

Para dar início ao projeto foram reunidos os *stakeholders* da empresa contratante, incluindo o responsável da equipe de TI, com a equipe técnica da empresa contratada. Neste encontro foi explanado como seria realizada a elicitação e gerência de requisitos usando o REP-BIP e como seriam as etapas de projeto, implementação e implantação da solução de BI. Após esta reunião de início do projeto, foi definida a equipe de trabalho para a fase de elicitação de requisitos, que foi composta pelo diretor acadêmico, engenheiro de requisitos e o gerente de TI da escola de idiomas. Também ficou acordada a periodicidade das próximas reuniões, bem como a incumbência para a equipe de TI da escola em fornecer os insumos necessários para começar a fase de Planejamento: o documento do banco de dados corporativo e a documentação do sistema acadêmico, que foram a base de informações usadas para o início do projeto de BI.

De posse dos insumos necessários foi iniciada a atividade de Estudo de Viabilidade, na qual foi descoberto que o sistema acadêmico utilizado pela escola de idiomas tem menos de dois anos de uso e possui uma base de dados que foi migrada do sistema anterior, a qual passou por um processo de higienização dos dados, que é um processo semelhante ao que é realizado no processo de ETL. O documento Estudo de Viabilidade do projeto foi produzido a partir do *template* definido no REP-BIP, como pode ser visto no Quadro 1.

Quadro 1 – Documento de Viabilidade do Projeto

| Documento de Viabilidade do Projeto |
|--|
| <p>Este documento é o estudo de viabilidade do projeto Inteligência Acadêmica solicitado pelo Sr. <informação confidencial> da Diretoria Geral. O documento está dividido em quatro seções: Operacional, Técnica, do Cronograma e Econômica. Ao final é mostrada a conclusão do estudo de viabilidade para o projeto.</p> <p>1.0 Operacional</p> <p>O projeto Inteligência Acadêmica é uma solução proposta para monitorar e acompanhar a evolução do aluno durante seu curso de inglês. Monitorar a evolução do aluno se faz necessário por proporcionar uma análise dos semestres do curso que geram maior procura dos alunos, como também maior evasão.</p> <p>O projeto de BI tem apoio da alta direção e não encontrará resistência entre os membros da equipe que farão uso do sistema.</p> |

Fonte: Autor da dissertação.

Quadro 2 – Documento de Viabilidade do Projeto

| |
|--|
| <p>2.0 Técnica</p> <p>Para iniciar o desenvolvimento do projeto de BI da escola optou-se por contratar uma empresa de software que atuará em conjunto com os profissionais técnicos internos da escola de inglês. Foi identificado que a infraestrutura de hardware é suficiente para incorporar os novos serviços requeridos pela solução de BI. <A pedido da direção, os modelos dos equipamentos e suas capacidades não serão incluídos neste documento>.</p> <p>Atualmente, os sistemas transacionais têm como base de dados o banco de dados SQL Server da Microsoft, além desses sistemas a empresa possui a ferramenta Reporting Services e algumas licenças do MS Sharepoint. Estes software atendem os requisitos para a construção do projeto de BI. Como o desenvolvimento será terceirizado, não haverá necessidade de treinamento da equipe interna de TI e nem será necessário mensurar a equipe necessária para o desenvolvimento.</p> <p>2.1 Estrutura de Software Necessária</p> <p>Como a escola já trabalha com o ambiente Microsoft, tanto para seu banco de dados quanto para os software desenvolvidos, a direção geral optou por continuar usando as tecnologias da Microsoft, como forma de economizar recursos financeiros com a aquisição de licenças.</p> <p>A estrutura de software necessária para o projeto inclui:</p> <ul style="list-style-type: none">• SQL Server 2008 R2• Microsoft SQL Server Analysis Services• Reporting Services• Business Intelligence Development Studio <p>2.2 Estrutura de Hardware Necessária</p> <p>A estrutura de hardware atual atende aos requisitos do projeto. <A pedido da direção geral da escola, a capacidade do parque não foi incluída neste documento>.</p> <p>2.3 Equipe prevista</p> <p>Contratação da equipe de desenvolvimento externa, com transferência de tecnologia durante o desenvolvimento do projeto.</p> <p>2.4. Treinamentos necessários</p> <p>Não serão necessários treinamentos para o desenvolvimento do projeto.</p> <p>3.0 Cronograma</p> <p>A empresa terceirizada para construir a solução de BI fez uma medição de pontos de função não ajustada, chegando a um total de 72 pontos. O cronograma prevê a entrega do projeto em 80 dias úteis a partir da data de assinatura do contrato.</p> <p>O acordo prevê a implantação do sistema antes do início da matrícula do primeiro semestre de 2015.</p> <p>4.0 Econômica</p> |
|--|

4.1 Avaliação de custos

Os custos para construção do projeto **Inteligência Acadêmica** podem ser visualizados na tabela abaixo:

<Informação removida a pedido da escola de idiomas>.

4.2 Avaliação de benefícios**4.2.1 Tangíveis**

Monitorar a evolução do aluno permitirá que ações para reter o aluno possam ser tomadas antes que o mesmo decida por uma evasão.

Direcionar as campanhas de fidelização para os alunos com provável evasão.

Direcionar campanhas para atração de novos alunos

Encontrar professores que com taxas maiores e menores de retenção de alunos.

Fonte: Autor da dissertação.

Quadro 3 – Documento de Viabilidade do Projeto**4.2.2 Intangíveis**

O projeto proporcionará maior agilidade na tomada de decisões por gerar as informações mensalmente. Com as informações disponíveis a cada mês, mudanças nas ações definidas ou até mesmo inclusão de novas ações poderão ser feitas diante do cenário do curso a cada mês.

Conclusões

Baseado nos critérios descritos neste documento, definiu-se pela viabilidade do projeto **Inteligência Acadêmica**, o qual deverá ser implementado por causa dos benefícios que o mesmo trará, inicialmente para a área acadêmica e depois para as áreas financeiras e de marketing

Fonte: Autor da dissertação.

O segundo artefato produzido na atividade de Estudo de Viabilidade foi o Documento Visão, que também utilizou o *template* definido no REP-BIP e pode ser visualizado no Quadro 2.

Quadro 4 – Documento de Visão do Sistema

| Documento Visão do Sistema | | | | |
|---|---------------|--------------------|--|-------------------|
| Histórico de revisões | | | | |
| Data | Versão | Responsável | Revisor | Observação |
| 23/04/2014 | 1.0 | Danielle Amaral | <i><informação confidencial></i> | - |
| 1.0 Introdução | | | | |
| 1.1 Justificativa | | | | |
| Para obter vantagem competitiva em relação às demais escolas de idiomas, sente-se a necessidade de obter informações estratégicas do negócio para poder traçar ações que proporcionem a melhoria do serviço prestado. Conhecer em detalhes a evolução do aluno durante seu curso proporcionará a identificação dos pontos que mais fidelizam os alunos e aqueles que fazem o aluno evadir do curso sem que o mesmo seja concluído. Uma solução de BI proporcionará informações sobre a vida acadêmica do aluno de modo a auxiliar no planejamento de ações para reter o aluno até a conclusão do curso. | | | | |
| 1.2 Escopo do projeto | | | | |
| O projeto de BI deverá armazenar informações sobre a evolução da vida acadêmica dos alunos, registrando informações sobre o período/estagio que o aluno que o aluno está/esteve, qual o professor dessas turmas, qual o tipo do aluno, quais as notas obtidas nas avaliações, sua situação em cada período/estagio (aprovado ou reprovado), se houve | | | | |

cancelamento qual o motivo associado a este cancelamento. A solução de BI deverá proporcionar informações, por semestre, de quantos alunos estão ativos, quantos evadiram e quantos são fruto de uma nova captação.

1.3 Estimativa de cronograma

O cronograma previsto de conclusão é de 80 dias úteis, com oito horas de trabalho diárias por parte da equipe de desenvolvimento.

2.0 Papéis e responsabilidades

A seguir temos a lista dos papéis e responsabilidade de cada integrante do projeto.

Fonte: Autor da dissertação.

Quadro 5 – Documento de Visão do Sistema

2.1 Diretoria Acadêmica

| | |
|---------------------------------|---|
| Descrição | A diretoria acadêmica da escola de idiomas é a parte mais interessada no sistema, uma vez que ela que fará, por meio do sistema de BI, o acompanhamento do aluno a fim de ajustar suas ações em prol da sua permanência e do aumento da captação de novos alunos. |
| Papel no desenvolvimento | A diretoria acadêmica tem como papel explicitar suas necessidades de informação bem como acompanhar o projeto validando as informações e documentos que forem confeccionados para o projeto. |
| Insumos ao projeto | Serão entregues pela diretoria relatórios em planilha Excel que contem informações que são coletadas manualmente e que são usadas atualmente para tentar prover algumas informações estratégicas do escopo desse projeto. |

2.2 Empresa contratada

| | |
|---------------------------------|---|
| Descrição | É a empresa contratada para desenvolver a solução de BI. |
| Papel no desenvolvimento | Atuará na elicitação de requisitos, na interação com os usuários e no desenvolvimento da aplicação. |
| Insumos ao projeto | Documentação do projeto, Códigos-fonte construídos. |

2.3 Equipe de TI

| | |
|---------------------------------|--|
| Descrição | Equipe interna de TI da escola de idiomas |
| Papel no desenvolvimento | Suprir informações da área técnica para a empresa contratada e dirimir dúvidas inerentes ao sistema acadêmico. |
| Insumos ao projeto | Documentação dos sistemas transacionais, modelos de dados, códigos-fonte, informações sobre serviços (instâncias de banco, senhas) e servidores. |

2.4 Engenheiro de requisitos

| | |
|---------------------------------|--|
| Descrição | Engenheiro responsável por elicitar os requisitos da solução de BI. |
| Papel no desenvolvimento | Utilizar o REP-BIP na fase de elicitação de requisitos, acompanhando as atividades definidas e utilizando os <i>templates</i> para produção dos documentos de saída do processo. |
| Insumos ao projeto | Documentos gerados durante o processo REP-BIP. |

3.0 Descrição

3.1 Perspectiva do Produto

A perspectiva que a Direção Geral e a Diretoria Acadêmica têm em relação ao projeto é que as informações geradas possam refletir a situação da escola em relação a quantidade de alunos que são captados a cada semestre e quantos abandonam os cursos. Com esses dados gerais eles poderão também verificar os motivos que levaram a evasão bem como em qual período/turma do curso isso ocorreu e quem era o professor dessas turmas.

3.2 Características gerais

O projeto de BI irá fornecer informações históricas e estatísticas, relativas ao escopo do

projeto, em forma de relatórios e gráficos para proporcionar um melhor e mais eficaz acompanhamento de informações estratégicas da organização.

3.3 Ambiente operacional

O ambiente operacional atual da escola não será modificado e nem novas aquisições serão realizadas. Apenas serão iniciados serviços do Microsoft SQL Server que não estão em execução para que o projeto possa entrar em produção.

3.4 Restrições do projeto

A única restrição do projeto é a entrada em produção do sistema até o mês de novembro e que, pela estimativa da empresa contratada, o projeto deverá ser iniciado, no máximo, no final do mês de setembro.

Fonte: Autor da dissertação.

O terceiro e último artefato produzido na atividade de Estudo de Viabilidade é o Conjunto Inicial de Necessidades, que pode ser visualizado no Quadro 3. Este artefato é a formalização das solicitações dos usuários, mas ainda sem uma análise detalhada dos requisitos que serão necessários para atender a cada uma das necessidades.

Quadro 6 – Conjunto Inicial de Necessidades elicítadas

| Conjunto Inicial de Necessidades | | | | |
|----------------------------------|---|-----------------|---------------------------|------------|
| Histórico de revisões | | | | |
| Data | Versão | Responsável | Revisor | Observação |
| 30/04/2014 | 1.0 | Danielle Amaral | <informação confidencial> | - |
| 02/05/2014 | 1.1 | Danielle Amaral | <informação confidencial> | - |
| Lista de Necessidades | | | | |
| Número | Descrição | | | |
| 1 | Exibir total de alunos matriculados na escola de idiomas por semestre | | | |
| 2 | Exibir total de cancelamentos feitos a cada semestre | | | |
| 3 | Exibir informações sobre a captação e a evasão de alunos | | | |
| 4 | Mostrar professores com maior retenção e evasão | | | |
| 5 | Exibir situação nas provas dos alunos que evadiram | | | |
| 6 | Mostrar a evolução da evasão dos alunos veteranos por semestre | | | |
| 7 | Alunos que cursaram apenas um semestre | | | |

Fonte: Autor da dissertação.

Com o conjunto inicial de necessidades foi iniciada a atividade de Elicitação. Para dar início a tarefa de Descoberta, foi utilizada a técnica de entrevista com o diretor acadêmico, aplicando o questionário sugerido na Seção 4.2.1.2, com 21 perguntas, que foram definidas pelo REP-BIP. A tarefa de descoberta modificou o conjunto inicial de necessidades, retirando a necessidade *exibir a situação nas provas dos alunos que evadiram* e foram adicionadas duas novas necessidades:

- Exibir motivos da captação e evasão de alunos;
- Mostrar motivos da evolução da evasão dos alunos que cursaram apenas 1 semestre.

A saída da tarefa de Descoberta foi uma Lista de Necessidades Elicitadas, a qual serviu como entrada para a tarefa de Classificação e Organização, na qual os requisitos foram agrupados. Este conjunto de requisitos foi apresentado ao diretor acadêmico, na execução da tarefa de Identificação de Prioridades, para que fizesse a verificação e priorização dos mesmos. A tarefa seguinte foi a Criação de Protótipos, cujos protótipos não funcionais foram construídos com a ferramenta Balsamiq Mockups (<http://balsamiq.com/products/mockups/>). Este conjunto de requisitos e protótipos foi apresentado ao diretor acadêmico que validou o trabalho realizado, solicitando pequenas modificações, entretanto, o engenheiro de requisitos optou por não iniciar a fase de Gerência de Mudança de Requisitos para controle das mudanças solicitadas, uma vez que elas não iriam impactar em prazo, custo e escopo do projeto. A saída da atividade de Elicitação foi a Lista Inicial de Requisitos de BI, que pode ser visualizada no Quadro 4.

Quadro 7 – Documento Inicial de Requisitos de BI

| Documento Inicial de Requisitos de BI | | | | |
|---|--|--------------------|---------------------------|-------------------|
| Histórico de revisões | | | | |
| Data | Versão | Responsável | Revisor | Observação |
| 06/05/2014 | 1.0 | Danielle Amaral | <informação confidencial> | - |
| 02/06/2014 | 1.1 | Danielle Amaral | <informação confidencial> | - |
| 1.0 Origem da informação | | | | |
| <p>A aplicação base para o sistema de BI da escola de idiomas é o controle acadêmico. Este sistema é a base de dados dos alunos da escola, contendo toda a vida acadêmica e financeira dos mesmos. O sistema possui documentação funcional, isto é, para cada interface existe uma descrição do que ela faz e que outras partes do sistema podem ser afetadas.</p> <p>O sistema possui documentação detalhada do banco de dados, tendo o diagrama entidade-relacionando (DER) em SQL Server e o dicionário de dados dos campos das tabelas.</p> | | | | |
| 2.0 Data Warehouse Corporativo | | | | |
| <p>Este é o primeiro projeto de BI da escola e, portanto, ainda não possui um <i>Data Warehouse</i> Corporativo e nem <i>Data Marts</i> vinculados.</p> | | | | |
| 3.0 Data Mart identificado | | | | |
| <p>Com base na elicitação do requisitos junto aos stakeholders, a necessidade identificada foi o acompanhamento da evolução da captação de novos alunos e da manutenção dos alunos matriculados. Sendo assim, foi projetado um <i>Data Mart</i>, chamado de Evolução, no qual o Fato é a evolução do número de alunos para o projeto.</p> | | | | |
| 4.0 Necessidades elicítadas | | | | |
| Necessidade 1 | | | Tipo | |
| <i>Exibir alunos matriculados na escola por semestre</i> | | | <i>Crítica</i> | |
| Requisitos | <i>Mostrar a evolução de alunos matriculados ao longo dos últimos 5 anos</i> | | | |
| Necessidade 2 | | | Tipo | |
| <i>Exibir alunos cancelados na escola feitos a cada semestre</i> | | | <i>Crítica</i> | |
| Requisitos | <i>Mostrar a evolução de alunos cancelados ao longo dos últimos 5 anos</i> | | | |
| Necessidade 3 | | | Tipo | |

| | | |
|---|---|-------------------|
| <i>Exibir informações sobre a captação e a evasão de alunos</i> | | <i>Importante</i> |
| Requisitos | <i>Mostrar informações de captação de novos alunos e de evasão de alunos veteranos ao longo dos últimos 5 anos.</i> | |
| Necessidade 4 | | Tipo |
| <i>Mostrar professores com maior retenção e evasão</i> | | <i>Importante</i> |
| Requisitos | <i>Mostrar os índices de retenção e evasão de alunos, por professor</i> | |

Fonte: Autor da dissertação.

Quadro 8 – Documento Inicial de Requisitos de BI

| | | |
|--|---|-------------------|
| Necessidade 5 | | Tipo |
| <i>Mostrar a evolução da evasão dos alunos veteranos por semestre</i> | | <i>Importante</i> |
| Requisitos | <i>Mostrar a evasão de alunos veteranos por semestre e por tipo</i> | |
| Necessidade 6 | | Tipo |
| <i>Alunos que cursaram apenas um semestre</i> | | <i>Necessária</i> |
| Requisitos | <i>Mostrar evolução de alunos que cursaram apenas um semestre ao longo dos últimos 5 anos</i> | |
| Necessidade 7 | | Tipo |
| <i>Exibir motivos da captação e evasão de alunos</i> | | <i>Crítica</i> |
| Requisitos | <i>Exibir motivos de captação e de evasão de alunos ao longo dos últimos 5 anos</i> | |
| Necessidade 8 | | Tipo |
| <i>Mostrar motivos da evolução da evasão dos alunos que cursaram apenas 1 semestre</i> | | <i>Necessária</i> |
| Requisitos | <i>Mostrar motivos de evasão de alunos que cursaram apenas um semestre, ao longo dos últimos cinco anos</i> | |

5.0 Requisitos Adicionais

Relação de requisitos adicionais que devem ser incorporados em algumas necessidades.

| Requisito Adicional | Descrição |
|---------------------|--|
| 1 | O sistema deve permitir agrupar ou detalhar as informações por critérios pré-estabelecidos |
| 2 | O sistema deve permitir realizar uma permuta entre linhas e colunas da matriz de dados |
| 3 | O sistema deve permitir ocultar uma dimensão na tela de consulta |
| 4 | O sistema deve permitir filtrar os dados por dia, semana, mês, semestre e ano |
| 5 | O sistema deve permitir exibir dados acadêmicos de um determinado aluno |

6.0 Requisitos

6.1 Mostrar a evolução de alunos matriculados ao longo dos últimos 5 anos

| | |
|-------------------------------|--|
| Prioridade | Alta |
| Tipo | Funcional |
| Descrição do requisito | O sistema deve mostrar inicialmente o gráfico da evolução de alunos matriculados nos últimos 5 anos, agrupados por semestre. Deve mostrar também os dados em forma de tabela, com <i>links</i> que permitam o usuário clicar para visualizar os detalhes de determinado semestre. Esse detalhamento permite a visualização da quantidade de alunos matriculados em cada estágio do curso em um semestre específico. O sistema também possibilitará filtrar os dados por dia, semana, mês e ano, indicando o período de início e fim. |

Fonte: Autor da dissertação.

Quadro 9 – Documento Inicial de Requisitos de BI

Protótipo

Alunos matriculados

| Ano | Quant | Detalhes |
|--------|-------|----------|
| 2008/1 | 1000 | ○ |
| 2008/2 | 1000 | ○ |
| 2009/1 | 1100 | ○ |
| 2009/2 | 1100 | ○ |
| 2010/1 | 1200 | ○ |
| 2010/2 | 1200 | ○ |
| 2011/1 | 1300 | ○ |
| 2011/2 | 1300 | ○ |
| 2012/1 | 1400 | ○ |
| 2012/2 | 1400 | ○ |

Alunos matriculados por estágio - Semestre 2008-1

| Estágio | Quant |
|-----------|-------|
| Estágio 1 | 1000 |
| Estágio 2 | 1000 |
| Estágio 3 | 1100 |
| Estágio 4 | 1100 |
| Estágio 5 | 1200 |
| Estágio 6 | 1200 |

Requisitos Adicionais 1, 2, 4

Obs: O restante do documento foi removido devido ao tamanho do mesmo.

Fonte: Autor da dissertação.

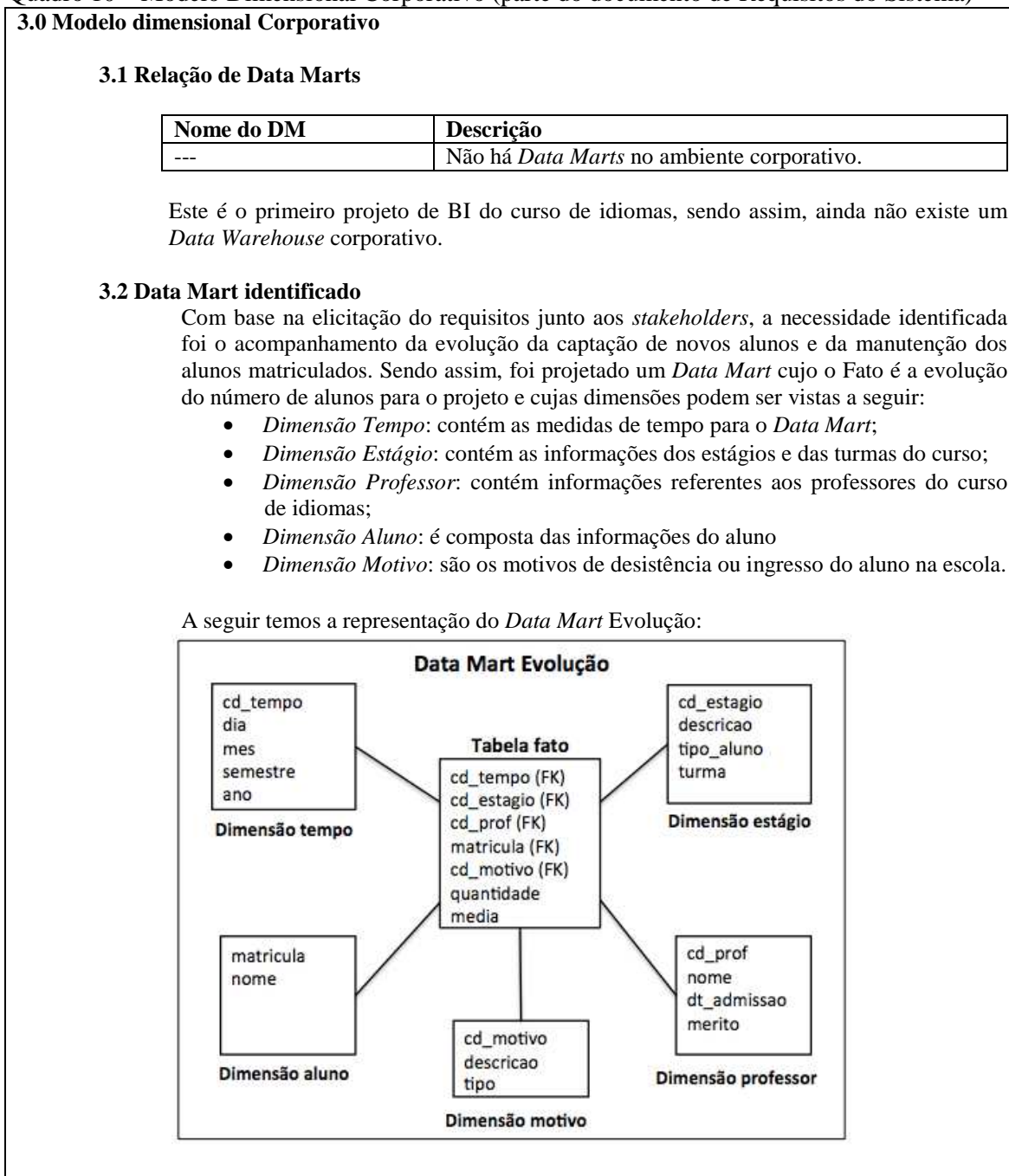
A produção da Lista Inicial de Requisitos de BI encerrou a atividade de Elicitação e a fase de Planejamento. Dando continuidade ao REP-BIP foi iniciada a fase de Desenvolvimento, cujos resultados são mostrados na Seção 5.2.

5.3 FASE DE DESENVOLVIMENTO

A fase de Desenvolvimento do REP-BIP foi iniciada a partir da Lista Inicial de Requisitos de BI, da documentação do sistema acadêmico e do diagrama entidade-relacionamento do banco de dados corporativo. Nesta fase, conforme previsto, foi realizado um ciclo entre as atividades de Especificação e de Aprovação dos Requisitos com o objetivo de gerar o Documento de Requisitos do Usuário e o Documento de Requisitos do Sistema.

Embora o REP-BIP não defina, na fase de Planejamento, a ordem na construção do Documento de Requisitos do Usuário e Documento de Requisitos do Sistema, podendo ser realizados paralelamente, com a aplicação prática mostrou-se melhor criar o documento de Requisitos do Sistema inicialmente, uma vez que foi possível discutir com a área de TI os requisitos elicitados a partir dos protótipos não funcionais, para, então, se elaborar o modelo dimensional corporativo do DW, que pode ser visto no Quadro 5, conforme definido no Documento de Requisitos do Sistema do REP-BIP.

Quadro 10 – Modelo Dimensional Corporativo (parte do documento de Requisitos do Sistema)



Fonte: Autor da dissertação.

O *Data Mart* identificado deve ser especificado no Documento de Requisitos do Sistema, no qual deve ser descrito cada um dos atributos, o seu formato e sua cardinalidade, como pode ser visualizado no Quadro 6. Para a tabela de fatos devem ser especificadas as métricas definidas, seu formato e aditividade.

Quadro 11 – Especificação do Data Mart. (parte do documento de Requisitos do Sistema)

| 4.0 Especificação do Data Mart | | | | |
|---------------------------------------|---|-------------------------|---------|-------------|
| 4.1 Data Mart Evolução | | | | |
| 4.1.1 Dimensões | | | | |
| Dimensão Tempo | | | | |
| Atributo | Descrição | Formato | Card. | |
| Dia | Data do dia da ocorrência do fato | dd/mm/aaaa | 1825 | |
| Mês | Mês do fato da ocorrência | N2 | 60 | |
| Semestre | Semestre de fato da ocorrência | aaaa-n | 10 | |
| Ano | Ano do fato da ocorrência | N4 | 5 | |
| Dimensão Estágio | | | | |
| Atributo | Descrição | Formato | Card. | |
| Descrição | Nome do estágio | S50 | 26 | |
| Tipo_aluno | Tipo de publico da turma | S1 | 3 | |
| Turma | Sequencial da turma | N5 | 657 | |
| Dimensão Aluno | | | | |
| Atributo | Descrição | Formato | Card | |
| Nome | Nome do aluno | S50 | 13438 | |
| Media | Média do aluno | N5.2 | -- | |
| Dimensão Professor | | | | |
| Atributo | Descrição | Formato | Card. | |
| Nome | Nome do professor | S50 | 163 | |
| Dt_admissao | Data de admissão do professor na escola | dd/mm/aaaa | 163 | |
| Merito | Nota de mérito do professor na escola | N3.1 | 34 | |
| Dimensão Motivo | | | | |
| Atributo | Descrição | Formato | Card. | |
| Descrição | Descrição do motivo do fato | S50 | 18 | |
| Tipo | Tipo de motivo | N1 | 2 | |
| 4.1.2 Fatos | | | | |
| Fato | Descrição | Métricas | Formato | Aditividade |
| Evolução | Evolução da quantidade. de alunos ao longo do tempo | Quantidade | N6 | Aditivo |
| | | Media | N3.1 | Não aditivo |
| 4.1.3 Regras de Agregação | | | | |
| Métrica | Dimensão | Agregação | | |
| Percentual de alunos novos | Tempo | Quantidade | | |
| Taxa de retorno do professor | Tempo | Soma, Média, Quantidade | | |

Fonte: Autor da dissertação.

Além do *Data Mart*, também foi descrito o processo de ETL. Na Tabela 11 é mostrada a fonte em que os dados foram extraídos para a dimensão Estágio. Também foram especificados os filtros necessários para o processo. Para essa dimensão, somente os estágios com status = “A” (ativo) é que devem ser extraídos. Os dados extraídos serão armazenados em um arquivo texto chamado estágios.txt.

Tabela 12 - Fonte de dados para processo ETL (parte do documento de Requisitos do Sistema)

| Atributo | Fonte | Atributo origem | Local temporário |
|------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Cd_estagio | Tabela Estagios | Id_estagio | Estagios.txt |
| Descricao | Tabela Estagios | Ds_estagio | |
| Tipo_aluno | Tabela Estagios | Tp_categoria | |
| Turma | Tabela Turmas | Cd_turma | |

Fonte: Autor da dissertação.

O processo de Transformação do estudo de caso foi simplificado, já que a base de dados foi migrada na mudança do sistema acadêmico ocorrida a menos de dois anos, não havendo sobreposições, mapeamentos, dados ausentes e equivalência de atributos. No Quadro 7 é ilustrado um trecho do Documento de Requisitos do Sistema que especifica o processo ETL usado para o projeto.

Quadro 12 – Descrição do Processo ETL (parte do documento de Requisitos do Sistema)

| 5.0 Processo ETL | | | |
|--|----------------------|------------------------|-------------------------|
| 5.1 Extração | | | |
| O processo de extração é realizado por meio de programas escritos na linguagem C# que irão extrair os dados do sistema acadêmico e gerar arquivos texto, os quais serão armazenados em diretório específico. Na Tabela Estágio é mostrada a relação de tabelas e atributos utilizados na extração dos dados. | | | |
| Tabela Estágios - Relação de Tabelas e atributos | | | |
| Atributo | Tabela origem | Atributo origem | Local temporário |
| Cd_estagio | Estagios | Id_estagio | Estagios.txt |
| Descricao | Estagios | Ds_estagio | |
| Tipo_aluno | Estagios | Tp_categoria | |
| Turma | Turmas | Cd_turma | |
| * Selecionar todos os estágios com status = “A” (ativo) | | | |
| Tabela Professor | | | |
| Atributo | Tabela origem | Atributo origem | Local temporário |
| Cd_prof | Pessoas | Id_pessoa | Professores.txt |
| Nome | Pessoas | Nm_pessoa | |
| Dt_admissao | Professores | Dt_admissao | |
| merito | Professores | Nota_merito | |
| * Selecionar todos os professores com status = “A” (ativo) ou “I” (inativo) | | | |

Fonte: Autor da dissertação.

Quadro 12 – Descrição do Processo ETL (parte do documento de Requisitos do Sistema)

| Tabela Aluno | | | |
|---|----------------------------|------------------------|-------------------------|
| Atributo | Tabela origem | Atributo origem | Local temporário |
| Matricula | Pessoas | Id_pessoa | Alunos.txt |
| Nome | Pessoas | Nm_pessoa | |
| Media | Matriculas | Vl_media | |
| * Selecionar todos os alunos que possuem um registro de matricula cujo ano seja maior ou igual a 2010 | | | |
| Tabela Motivos | | | |
| Atributo | Tabela origem | Atributo origem | Local temporário |
| Cd_motivo | Motivos | Id_motivo | Motivos.txt |
| Descricao | Motivos | Ds_motivo | |
| Tipo | Motivos | Tp_motivo | |
| * Selecionar todos os motivos contidos na tabela | | | |
| Tabela Tempo | | | |
| Atributo | Tabela origem | Atributo origem | Local temporário |
| cd_tempo | -- | -- | Tempo.txt |
| Dia | Matricula | Dt_matricula | |
| Mês | Matricula | Dt_matricula | |
| Semestre | Matricula | Dt_matricula | |
| Ano | Matricula | Dt_matricula | |
| * Selecionar todos os registros com ano maior ou igual a 2010 | | | |
| Atributo | Tabela origem | Atributo origem | Local temporário |
| cd_tempo | -- | -- | Tempo.txt |
| Dia | Solicitacoes_cancelamentos | Dt_solicitacao | |
| Mês | Solicitacoes_cancelamentos | Dt_solicitacao | |
| Semestre | Solicitacoes_cancelamentos | Dt_solicitacao | |
| Ano | Solicitacoes_cancelamentos | Dt_solicitacao | |
| * Selecionar todos os registros com ano maior ou igual a 2010 | | | |
| Tabela Fato | | | |
| Atributo | Tabela origem | Atributo origem | Local temporário |
| Cd_tempo | -- | -- | Fatos.txt |
| Cd_estagio | Estagios | Id_estagio | |
| Cd_prof | Pessoas | Id_pessoa | |
| Matricula | Pessoas | Id_pessoa | |
| Cd_motivo | Motivos | Id_motivo | |
| Medida | -- | -- | |

5.2 Transformação

5.2.1 Sobreposições
Não há sobreposições nas tabelas.

5.2.2 Mapeamentos
Não haverá mapeamentos, os dados serão armazenados no seu formato original.

5.2.3 Dados ausentes
Não existem dados ausentes para os atributos que serão armazenados no modelo dimensional.

Fonte: Autor da dissertação.

Quadro 13 – Descrição do Processo ETL (parte do documento de Requisitos do Sistema)

| 5.2.4 Equivalência de atributos | | | |
|--|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| Não há equivalência para os atributos. | | | |
| 5.3 Carga | | | |
| A seguir temos as transformações dos dados e a periodicidade das cargas. | | | |
| Tabela | Local temporário | Transformações | Periodicidade |
| Estagio | Estágios.txt | Não há | Única |
| Motivo | Motivos.txt | Não há | Única |
| Professor | Professores.txt | Não há | Semestral |
| Aluno | Alunos.txt | Não há | Mensal |
| Tempo | Tempo.txt | Não há | Semanal |
| Fato | Fatos.txt | Não há | Semanal |

Fonte: Autor da dissertação.

A especificação de requisitos no Documento de Requisitos do Sistema tem características direcionadas para serem utilizadas pela equipe de TI em fases posteriores da elicitação de requisitos. A seguir, no Quadro 8, temos a especificação do requisito *Mostrar a evolução de alunos matriculados ao longo dos últimos 5 anos*, contido no Documento de Requisitos do Sistema:

Quadro 14 – Especificação de requisito (parte do documento de Requisitos do Sistema)

| 6.1.1 Mostrar a evolução de alunos matriculados ao longo dos últimos 5 anos | |
|--|--|
| Prioridade | Alta |
| Descrição do requisito: | |
| Descrição | Mostrar o quantitativo de alunos matriculados na escola nos últimos cinco anos, permitindo a aplicação de filtros |
| Entradas | Período desejado e estágio. |
| Saídas | Tabela com os dados de alunos matriculados por período e gráfico equivalente. |
| Ação | O sistema deve mostrar o gráfico da evolução de alunos matriculados dos últimos 5 anos, agrupados por semestre. Deve mostrar também os dados em forma de tabela, nos quais o usuário poderá clicar para ver os detalhes de um determinado semestre. O detalhamento visualizará a quantidade de alunos matriculados em cada estágio do curso naquele semestre específico. O usuário poderá filtrar os dados por dia, semana, mês e ano, indicando o período de início e fim. |
| Pré-requisitos e Premissas | Os dados do período devem ter sido carregados no modelo dimensional. |
| Pré-condição | O usuário deverá estar autorizado pelo controle de acesso. |
| Pós-condição | Não há. |
| URL do protótipo funcional: <a href="http://<removido a pedido da escola de idiomas>/evolucao/matriculas.html">http://<removido a pedido da escola de idiomas>/evolucao/matriculas.html | |
| Rastreabilidade: | |
| Modelo dimensional | Tabela Fato Dimensões: Tempo e Estágio |
| Código fonte | A ser preenchido na fase de desenvolvimento. |

Fonte: Autor da dissertação.

Finalmente, o Documento de Requisitos do Usuário especifica os requisitos não-funcionais do sistema, como pode ser visto no Quadro 9.

Quadro 15 – Descrição dos Requisitos não funcionais (parte do documento de Requisitos do Usuário)

7.0 Requisitos não funcionais

A seguir são apresentados os requisitos não funcionais que foram identificados para o projeto

7.1 Segurança

- O sistema deve exibir informações apenas para usuários autorizados.

7.2 Performance

- O tempo para cada consulta não pode ser superior a 10 segundos.

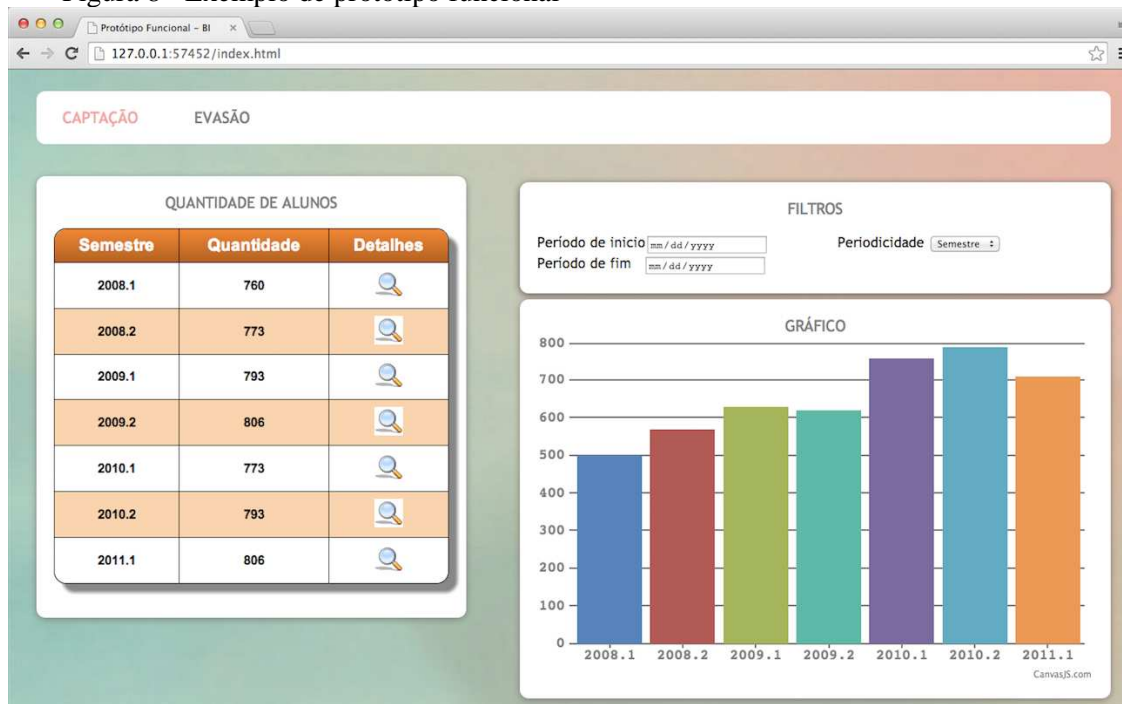
7.3 Usabilidade

- O sistema deverá ser capaz de exportar os dados exibidos para planilhas Excel e para arquivos PDF;
- O sistema deve ser web e funcionar perfeitamente no browser Internet Explorer.

Fonte: Autor da dissertação.

No Documento de Requisitos do Usuário, o engenheiro de requisitos define outro nível de detalhe dos requisitos, voltados para um melhor entendimento dos *stakeholders*, além de desenvolver em conjunto com a área de TI os protótipos funcionais, cujo exemplo pode ser visualizado na Figura 8. Os protótipos foram desenvolvidos com HTML5, CCS3 e JavaScript.

Figura 8 - Exemplo de protótipo funcional



Fonte: Autor da dissertação.

No Quadro 10 é ilustrado trecho do Documento de Requisitos do Usuário que descreve o requisito *Mostrar a evolução de alunos matriculados ao longo dos últimos 5 anos*:

Quadro 16 – Especificação de requisito (parte do documento de Requisitos do Usuário)

| 2.0 Necessidades encontradas | |
|---|---|
| A seguir estão listadas as necessidades elicítadas para o projeto Inteligência Acadêmica | |
| 2.1 Exibir alunos matriculados na escola | |
| Requisitos | Mostrar a evolução de alunos matriculados ao longo dos últimos 5 anos |
| Requisito 1 | |
| Prioridade | Alta |
| Tipo | Funcional |
| Descrição do requisito | O sistema deve mostrar o gráfico da evolução de alunos matriculados dos últimos 5 anos, agrupados por semestre. Deve mostrar também os dados em forma de tabela, na qual o usuário poderá clicar para ver os detalhes de um determinado semestre. O detalhamento visualizará a quantidade de alunos matriculados em cada estágio do curso naquele semestre específico. Será possível também filtrar os dados por dia, semana, mês e ano, indicando o período de início e fim. O usuário deverá ter sua permissão de acesso validada no sistema. |
| Diagrama UML de alto nível | |
| <pre> graph LR DA[Diretor Acadêmico] --> CR((Consultar repositório)) CR --> <<include>> VU((Validar usuário)) CA[Controle de acesso] --> VU </pre> | |
| URL do protótipo funcional <a href="http://<removido a pedido da escola de idiomas>/evolucao/matriculas.html">http://<removido a pedido da escola de idiomas>/evolucao/matriculas.html | |

Fonte: Autor da dissertação.

O engenheiro de requisitos desenvolveu o Documento de Requisitos do Sistema em conjunto com o gerente de TI da escola de idiomas e o analista responsável pelo sistema acadêmico, sendo assim, a apresentação formal do documento não motivou alterações na especificação dos requisitos. Embora, a apresentação do Documento de Requisitos do Usuário para os *stakeholders* seja na fase de Desenvolvimento, ela será descrita na fase de Gerência de Mudança de Requisitos para explicar os motivos da não utilização desta fase no projeto de Inteligência Acadêmica.

5.4 FASE DE GERÊNCIA DE MUDANÇA DE REQUISITOS

A apresentação do Documento de Requisitos do Usuário para o diretor acadêmico foi feita listando o conjunto inicial de necessidades elicidadas. Depois disso, foi mostrado cada requisito funcional, sua prioridade e como ficaria funcionalmente através do protótipo. Foram solicitadas algumas mudanças de layout e, neste caso, o engenheiro de requisitos decidiu que estas alterações não precisariam acionar a fase Gerenciamento de Mudança de Requisitos. Duas solicitações de inserção de filtros na interface foram feitas pelo diretor acadêmico. As alterações foram anotadas pelo engenheiro de requisitos para análise posterior.

Uma solicitação feita pelo diretor acadêmico faria iniciar a fase de Gerência de Mudanças de Requisitos. O diretor acadêmico pediu para verificar os pagamentos do aluno no semestre quando o mesmo tivesse evadido do curso. Esta alteração deveria adicionar um novo requisito, modificar o *Data Mart* e o processo ETL. Contudo, a gerência de TI da escola de idiomas convenceu o diretor acadêmico da não inclusão do requisito, informando que o cronograma e o orçamento deveriam ser refeitos.

Após a atividade de Aprovação de Requisitos, uma nova atividade de Especificação foi iniciada para verificar se as inserções dos filtros implicariam em mudanças no *Data Mart*. Entretanto, o modelo não precisou ser alterado e as únicas modificações necessárias foram feitas nos protótipos funcionais. Essas alterações foram apresentadas para o diretor acadêmico que, desta vez, aprovou a especificação de requisitos sem modificações. Sendo assim, a fase Gerência de Mudanças de Requisitos não precisou ser utilizada neste estudo de caso.

5.5 BENEFÍCIOS DO REP-BIP PARA O ESTUDO DE CASO

Este trabalho acompanhou o projeto de Inteligência Acadêmica nas fases de elicitação de requisitos, projeto e uma parte da implementação, uma vez que, até o final da escrita deste trabalho, o projeto ainda não tinha sido totalmente implementado.

Durante estas etapas foi possível constatar que o REP-BIP realizou o que era esperado, especificando os requisitos e mostrando aos *stakeholders*, com a ajuda dos protótipos funcionais, como ficaria a aplicação depois de implementada, além disso, a satisfação do diretor acadêmico e da equipe de TI da escola de idiomas com o que foi produzido pelo REP-BIP, infere que o processo proposto obteve sucesso na elicitação dos requisitos do sistema na sua relação com os *stakeholders*.

Por outro lado, analisando os benefícios gerados pela documentação para a área técnica, o engenheiro de requisitos esteve presente nas reuniões técnicas da empresa contratada para a construção do software e pôde constatar que o Documento de Requisitos de Sistema foi suficiente para que a equipe de TI pudesse desenvolver toda a parte referente ao modelo dimensional, ou seja, o *Data Mart* e o processo ETL, além do desenvolvimento das funcionalidades especificadas nos requisitos, inferindo também que o REP-BIP obteve sucesso na especificação produzida para a área técnica.

O engenheiro de requisitos também acompanhou o desenvolvimento de parte da implementação das funcionalidades elicítadas e verificou que não houve necessidade de novas consultas aos *stakeholders*, que é uma prática bastante comum em projetos de desenvolvimento de software, quando ocorrem dúvidas nos requisitos elicítados, o que implica que o processo de elicitação foi realizado com sucesso.

Sendo assim, a utilização do REP-BIP no estudo de caso foi decisiva nos seguintes pontos:

- Melhor interação do engenheiro de requisitos junto aos *stakeholders*;
- Verificação por parte dos *stakeholders* da aparência e funcionalidades da aplicação;
- Entendimento correto da área técnica das necessidades descritas pelos *stakeholders*.

5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO ESTUDO DE CASO

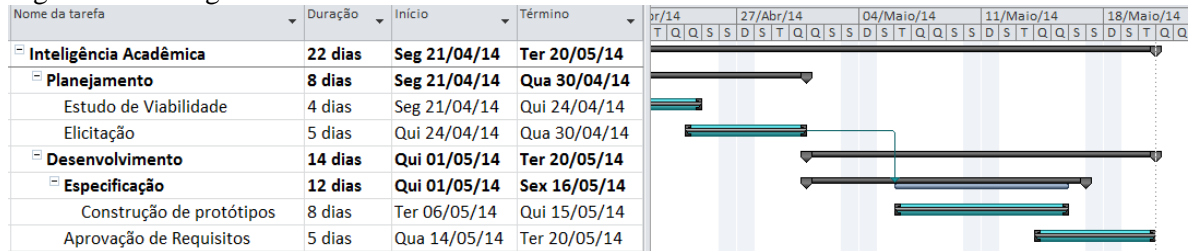
A utilização do REP-BIP no estudo de caso de Inteligência Acadêmica foi importante para consolidar: i) a interação entre as atividades; ii) a usabilidade dos *templates* dos documentos que precisam ser produzidos; e iii) a utilização da técnica de prototipação para ajudar na elicitação de requisitos.

A obrigatoriedade do uso de protótipos funcionais para elicitação dos requisitos foi positiva e os *stakeholders* entenderam como ficaria o projeto depois de implementado, sugerindo mudanças no fase inicial do projeto. Entretanto, a criação dos protótipos funcionais foi uma das atividades mais custosas de todo o REP-BIP. Além disso, um engenheiro de requisitos normalmente não domina tecnologias de construção de protótipos funcionais, requerendo a alocação de outros recursos humanos ao projeto.

Na Figura 9 é mostrado o cronograma realizado para a elicitação de requisitos do estudo de caso. A fase de Planejamento, composta pelas atividades de Estudo de Viabilidade e

Elicitação, utilizou 36% (8 dias de um total de 22) do tempo total do processo. A fase de Desenvolvimento usou 64% (14 dias de um total de 22) do tempo total do processo, sendo que a atividade de Especificação consumiu 85% (12 dias de um total de 14) da fase e 54% (12 de um total de 22) do total do cronograma. Os protótipos funcionais foram construídos em 8 dias úteis que corresponde a 66% (8 dias de um total de 12) de toda a atividade de Especificação.

Figura 9 - Cronograma utilizado no estudo de caso



Fonte: Autor da dissertação.

Uma única ressalva para o estudo de caso foi a não utilização da fase de Gerência de Mudança de Requisitos do REP-BIP. Isto aconteceu devido a duas situações: i) o tamanho do projeto que acabou gerando uma quantidade pequena de requisitos; e ii) a pouca volatilidade dos requisitos, que sofreram poucas modificações depois de especificados.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo possibilitar que engenheiros de requisitos tenham uma elicitação de requisitos mais assertiva em projetos de BI. Sabendo que a atividade de elicitação de requisitos é um problema recorrente no desenvolvimento de software, este trabalho teve como proposta a definição de um processo de elicitação de requisitos exclusivamente para projetos de BI, levando em consideração as particularidades desse tipo de sistema.

Como parte do trabalho, foi feita uma revisão bibliográfica para encontrar trabalhos relacionados a dois temas distintos: trabalhos que implementaram soluções de BI na indústria e trabalhos que apresentaram propostas de processos de elicitação de requisitos para BI.

Os trabalhos encontrados na literatura serviram de base para a definição do REP-BIP para elicitação de requisitos orientados exclusivamente para soluções de BI. Este processo é composto por três fases, sete atividades e quatro tarefas. As técnicas usadas no processo REP-BIP são questionário, entrevista e prototipação, as quais são usadas nas atividades de Estudo de Viabilidade, Elicitação e Especificação. Além disso, o REP-BIP definiu um conjunto de sete *templates* para serem usados pelo engenheiro de requisitos nas diversas fases/atividades. Os *templates* tiveram como objetivo a padronização da documentação produzida pelo REP-BIP, bem como orientar o engenheiro de requisitos a concentrar-se nos aspectos relevantes da elicitação de requisitos em um projeto de BI.

No trabalho foi utilizado um estudo de caso para ajudar a consolidar o processo proposto. O estudo de caso foi um projeto para uma escola de idiomas e foi a primeira parte de um projeto de BI de porte médio. Com o estudo de caso, as iterações entre fases, atividades e tarefas foram verificadas e analisadas. Pequenos ajustes foram realizados nos *templates* definidos pelo REP-BIP de forma a melhorar a legibilidade de documento. Também foram incorporados nos *templates* elementos comuns na indústria que não são rotineiros no ambiente acadêmico. A elicitação de requisitos do projeto utilizado no estudo de caso foi bem sucedida, uma vez que os requisitos elicitados mostraram aos usuários o que eles esperam do sistema e, além disso, o *feedback* positivo da equipe técnica de TI com a documentação produzida indica o sucesso na elicitação dos requisitos do projeto.

A adoção de protótipos funcionais pelo REP-BIP ajuda aos *stakeholders* a compreensão dos requisitos que foram especificados, tornando esse recurso imprescindível no processo proposto. Entretanto, um tempo considerável foi dispendido na elaboração dos protótipos funcionais, além disso, recursos humanos adicionais tiveram que ser inseridos no

projeto. Porém, o resultado alcançado justificou o uso desses recursos extras uma vez que os *stakeholders* verificaram como as suas necessidades seriam atendidas por meio dos protótipos.

Uma vez que, na fase de Especificação do estudo de caso, o engenheiro de requisitos teve que esperar um tempo considerável para a finalização dos protótipos funcionais por parte da equipe de TI, o uso de ferramentas que possam gerar protótipos funcionais pode ser adotado, diminuindo o seu tempo de construção e agilizando o processo de elicitação.

6.1 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES

O objetivo geral deste trabalho, definido no Capítulo 1, foi auxiliar o engenheiro de requisitos na elicitação de requisitos de projetos BI, levando em consideração as particularidades desse tipo de projeto. O objetivo foi alcançado, uma vez que a aplicação do processo definido foi decisiva na elicitação dos requisitos do estudo de caso descrito no Capítulo 5. O engenheiro de requisitos mostrou aos *stakeholders* a sua interpretação das necessidades e, ao mesmo tempo, mostrou para a equipe de TI requisitos técnicos da solução de BI. Sendo que, em ambos os casos, a satisfação da escola de idiomas com a condução do processo de elicitação de requisitos e com o resultado obtido foi satisfatório.

Um dos aspectos positivos do REP-BIP foi a definição dos *templates* para cada um dos documentos propostos, auxiliando o engenheiro de requisitos na identificação de elementos críticos da elicitação de requisitos em projetos de BI, que são itens obrigatórios do projeto, mas que em algumas situações são esquecidos ou desconhecidos por engenheiros de requisitos. Um exemplo de elementos críticos é a definição conceitual do *Data Mart* ainda na elicitação de requisitos, que evita que um requisito seja definido, porém tardiamente descartado por falta de fonte de origem de dados.

A obrigatoriedade da utilização da técnica de prototipação, dividida em dois momentos distintos do REP-BIP, ajuda o engenheiro de requisitos na sua atividade de elicitação junto aos *stakeholders*. Concretiza as ideias das necessidades, mostrando em etapas iniciais do ciclo de vida do software, o que deverá ser entregue pela equipe de TI ao final do projeto. Também evita problemas de ambiguidade que ocorrem comumente em requisitos que utilizam a linguagem natural como principal ferramenta de especificação.

Na engenharia de requisitos, assim como em outras áreas de conhecimento, a experiência é um fator relevante para produzir resultados satisfatórios. Portanto, a condução de um processo de elicitação de requisitos deve ser feito por engenheiros experientes. As

definições feitas para o REP-BIP, identificando o que deve ser efetuado em cada fase, ajudarão a engenheiros de requisitos com pouca ou nenhuma experiência a conseguir identificar e validar requisitos junto aos *stakeholders*, sem deixar escapar detalhes que somente os engenheiros mais experientes conseguiriam elicitar.

6.2 TRABALHOS FUTUROS

Para consolidar o processo proposto é necessário aplica-lo em outros estudos de caso, de tamanho e complexidade diferentes, preferencialmente em projetos grandes e que especifiquem um número maior de requisitos. Também é importante que o estudo de caso tenha outras fontes de dados, que não sejam apenas de modelo de dados relacionais, verificando se a definição do processo ETL precisa de ajustes. Projetos que tenham vários *stakeholders* e que gere discordância entre os requisitos especificados, bem como projetos que tenham uma volatilidade grande de requisitos validaria a fase de Gerência de Mudança de Requisitos.

Outro possível trabalho futuro seria estender o REP-BIP para atuar nas fases posteriores do desenvolvimento de software, como a fase de projeto, implementação e implantação, definindo um processo não somente de elicitação de requisitos, mas um processo completo de desenvolvimento direcionado exclusivamente para projetos de BI.

Um sistema de gerência das fases do REP-BIP pode ser outro trabalho futuro. Com este sistema, os *templates* poderiam ser substituídos por formulários web, facilitando o seu preenchimento. Além disso, uma ferramenta de geração de protótipos funcionais poderia ser incorporada, agilizando esta atividade do REP-BIP. Estes protótipos funcionais poderiam ser gerados baseados em definições mais específicas para diversos *templates* do processo, como tipo de dados e distribuição de layout, gerando uma ampla linha de pesquisa na área de Engenharia de Software.

6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a definição do processo REP-BIP espera-se que a elicitação de requisitos em projetos de BI seja mais fiel aos anseios dos *stakeholders*, diminuindo a diferença entre o que é idealizado pelo usuário e o que é entregue pela equipe de desenvolvimento. Esta aproximação entre o que foi solicitado e que foi implantado, vai ajudar não somente a

entregar os projetos dentro do prazo estimado, mas também a utilizar o orçamento que foi previsto no Estudo de Viabilidade, além de melhorar a qualidade do projeto e produto.

Já que existem técnicas que são mais eficazes para determinados tipos de projetos, conforme foi mostrado nos trabalhos correlatos, a escolha de técnicas mais adequadas e a sua adoção no REP-BIP, além da definição do processo e a elaboração de *templates* teve como objetivo facilitar o trabalho dos engenheiros de requisitos nas suas interações com os usuários.

REFERÊNCIAS

ALFORD, M.; LAWSON, J. Software Requirements Engineering Methodology. **RADC-TR-79-168, U. S. Air Force Rome - Air Development Center**, 1979.

ALI, Osama T.; NASSIF, Ali Bou; CAPRETZ, Luiz Fernando. Business intelligence solutions in healthcare a case study: Transforming OLTP system to BI solution. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS AND INFORMATION TECHNOLOGY (ICCIT), 3., 2013. **Proceedings...**2013.p. 209–214.

ASGHAR, Sohail; FONG, Simon; HUSSAIN, Touqeer. Business Intelligence Modeling: A Case Study of Disaster Management Organization in Pakistan. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCES AND CONVERGENCE INFORMATION TECHNOLOGY, 4., 2009. **Proceedings...**2009.p. 673–678.

ATRE, Shaku. The Top 10 Critical Challenges for Business Intelligence Success. **White Paper, Atre Group Inc**, 2003.

BABAR, Muhammad Ali; ZOWGHI, Didar. **Developing a requirements management toolset: Lessons Learned**. [S.l.]: [s.n.],2004.

BARBIERI, Carlos. **BI - Business Intelligence, modelagem e tecnologia**. [S.l.]: Axel Books do Brasil, 2001.

BARRENTO, Manuel Pedro Antunes et al. Business intelligence applied to homogeneous diagnostic groups. **Information Systems and Technologies (CISTI)**, 2010.

BATOOL, Asma et al. **Comparative study of traditional requirement engineering and agile requirement engineering**. [S.l.]: [s.n.], 2013. p. 1006–1014.

BOEHM, G. W. Verifying and validating software requirements and design specification. **IEEE Software**, v. 1, p. 94–103, 1984.

BRANCO, Teófilo Teixeira. **Um modelo de processo para estruturação do anteprojeto de sistemas de informação: uma aplicação na Prefeitura Municipal de Salvador**. Salvador: UNIFACS, 2013.

BRANCO, Teófilo Teixeira; SILVA, Paulo Caetano Da. Um modelo de processo para o anteprojeto de sistemas de informação em organizações públicas: Uma aplicação na Prefeitura Municipal de Salvador. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - SBSI, 10., 2014. **Anais...** 2014.

BRANCO, Teófilo Teixeira; SILVA, Paulo Caetano Da; RICCIO, E. L. A process model for the draft project in the development of information systems an experience in the public sector. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON VIRTUAL AND NETWORKED ORGANIZATIONS EMERGENT TECHNOLOGIES AND TOOLS, 2., 2013. **Proceedings...**2013.

CARRIZO, Dante et al. Study of elicitation techniques adequacy. In: WORKSHOP ON REQUIREMENT ENGINEERING, 11., 2008. **Proceedings...**2008. p. 104–114.

- CAZELLA, Silvio Cezar. **Tecnologias para inteligência competitiva**. [S.l.]: Unisinos, 2011.
- CODD, Edgar Frank. **The relational model for database management**. [S.l.]: Addison Wesley Publishing Company, 2003.
- CORAM, Michael; BOHNER, Shawn. **The impact of agile methods on software project management a brief look at agile methods**. [S.l.]: [s.n.], 2005.
- DAVIS, A. M. **Software requirements: objects, functions and states**. [S.l.]: Prentice Hall, 1993.
- DEGHAN, Alireza; MEHRABI, Alireza; FOTOUHI, Nahid. The necessity of establishing business intelligence competency centers for achievement of BI projects. In: CONFERENCE ON INFORMATION AND KNOWLEDGE TECHNOLOGY, 5., 2013. **Proceedings...**2013. p. 242–247.
- DENG, Xiaoyi; JIN, Chun; DING, Jiangbo. Process-based Requirement Analysis on Business. **Service operations and logistics, and informatics**, p. 1138–1143, 2008.
- EBERLEIN, Armin; FAR, Behrouz H. Combining requirements engineering techniques – theory and case study computer engineering department. [S.l.]: American University of Sharjah , UAE. p. 1–8, 2005.
- ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B. **Sistemas de banco de dados**. 6. ed. [S.l.]: Pearson Education, 2011.
- FALAKMASIR, Mohammad Hassan et al. Business intelligence in e-learning. **Software Engineering and Data Mining (SEDM)**, p. 473–477, 2010.
- GOGUEN, Joseph A.; LINDE, Charlotte. Techniques for requirements elicitation. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON REQUIREMENTS ENGINEERING, 1993. **Proceedings...**1993.
- GOUL, Michael et al. Managing the enterprise business intelligence app store: sentiment analysis supported requirements engineering. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 45., 2012. **Proceedings...**2012.p. 4168–4177.
- HANG, Yang; FONG, Simon. A framework of business intelligence-driven data mining for e-business. In: INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON INC, IMS AND IDC, 5., 2006. **Proceedings...**2009. p. 1964–1970.
- HARON, Azlena et al. Understanding the requirement engineering for organization: the challenges. [S.l.]: [s.n.], 2012. p. 561–567,
- IEEE. IEEE guide to software requirements specification. **IEEE Std. 830**, 1984.
- IEEE. IEEE recommended practice for software requirements specification. **IEEE Software Engineering Standards Collection**, 1998.
- INMON, W. H. **Building the data warehouse**. 2. ed. [S.l.]: John Wiley & Sons, 1996.
- KENT, Beck et al. **Manifesto ágil**. Disponível em: <<http://agilemanifesto.org>>. Acesso em: 15 dez. 2013.

KIMBALL, Ralph; CASERTA, Joe. **Data warehouse toolkit: o guia completo para modelagem dimensional**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

KOTONYA, G.; SOMMERVILLE, Ian. **Requirements engineering: process and techniques**. Chichester, Reino Unido: John Wiley and Sons, 1998.

LIU, Lin; LI, Tong; PENG, Fei. Why requirements engineering fails: a survey report from China. In: IEEE INTERNATIONAL REQUIREMENTS ENGINEERING CONFERENCE, 18., 2010. **Proceedings...2010**. p. 317–322.

METH, Hendrik; BRHEL, Manuel; MAEDCHE, Alexander. The state of the art in automated requirements elicitation. **Information and Software Technology**, v. 55, n. 10, p. 1695–1709, out. 2013.

METH, Hendrik; MÄDCHE, Alexander. User-centered Requirements Elicitation for Business Intelligence Solutions. In: CEUR WORKSHOP PROCEEDINGS, 2010. **Proceedings...2010**.

MUSZINSKI, André Amaral; BERTAGNOLLI, Silvia De Castro. **Business intelligence: um sistema de apoio a decisões gerenciais**. [S.l.]: [s.n.], 2009.

NAUR, P.; RANDELL, B. **Software engineering: report on a conference sponsored by the NATO Science Commission**. 1969.

OLBRICH, Sebastian; POPPELBUS, Jens; NIEHAVES, Bjorn. Critical Contextual Success Factors for Business Intelligence: A Delphi Study on Their Relevance, Variability, and Controllability. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 45., 2012. **Proceedings...2012**. p. 4148–4157

OLBRICH, Sebastian; PÖPPELBUS, Jens; NIEHAVES, Björn. Critical Contextual success factors for business intelligence: a delphi study on their relevance, variability, and controllability. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 45., 2012. **Proceedings...2012**.

PAIM, Fábio; CASTRO, Jaelson. DWARF: An approach for requirements definition and management of data warehouse systems. In: IEEE INTERNATIONAL REQUIREMENTS ENGINEERING CONFERENCE. 2003. **Proceedings...2003a**.

PAIM, Fábio Rilston Silva; CASTRO, Jaelson Freire Brelaz. **Uma metodologia para definição de requisitos em sistemas data warehouse**. [S.l.]: [s.n.], 2003b.

PRESSMAN, Roger. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional**. 7. ed. [S.l.]: McGraw Hill; Bookman, 2011.

PRIMAK, Fabio Vinicius. **Decisões com BI**. [S.l.]: Ciência Moderna, 2008.

RAISINGHANI, Mahesh. **Business intelligence in the digital economy: opportunities, limitations and risks**. [S.l.]: Idea Group Publishing, 2003.

RAMESH, B. Factors influencing requirements traceability practice. **Communications of the ACM**, v. 41, p. 37–44, 1998.

REN, Zhijun. Building Business Intelligence Application with SAP BI. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT AND SERVICE SCIENCE, 2009. **Proceedings...2009**. p. 1–4.

SAVIO, Deepti; ANITHA, P. C.; IYER, Parameshwar P. Considerations for a requirements engineering process model for the development of systems of systems. In: WORKSHOP ON REQUIREMENTS ENGINEERING FOR SYSTEMS, SERVICES AND SYSTEMS-OF-SYSTEMS, 2011. **Proceedings...**2011. p. 74–76.

SCHWARTZ, J. **Construction of software, problems and practicalities, in practical strategies for developing large software systems.** [S.l.]: Addison- Wesley, 1975.

SHI, Changqiong; ZHANG, Dafang. Web service-based business intelligence system research and implementation. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATIVE COMPUTING INFORMATION AND CONTROL, 3., 2008. **Proceedings...**2008. p. 204–204.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software.** 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

SUTCLIFFE, Alistair; SAWYER, Pete. Requirements elicitation: towards the unknown unknowns. In: INTERNATIONAL REQUIREMENTS ENGINEERING CONFERENCE (RE), 21., 2013. **Proceedings...** jul. 2013.

TURBAN, Efraim et al. **Business intelligence: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio.** [S.l.]: Pearson, 2008.

TWDI. TDWI **Requirements gathering: getting correct and complete requirements for BI systems.** [S.l: [s.n.], 2013.

VAZQUEZ, Carlos Eduardo; SIMÕES, Guilherme Siqueira; ALBERT, Renato Machado. **Análise de ponto de função: medição, estimativas e gerenciamento de projetos de software.** 10. ed. [S.l.]: Érica, 2008.

WALDMANN, Bernd; AG, Phonak. **There ' s never enough time doing requirements under resource constraints, and what requirements engineering can learn from.** [S.l]: [s.n.], 2011. p. 301–305.

WANG, Qin; XI, Lifeng; GAO, Kun. Application of business intelligence in the information development of construction enterprise. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON NATURAL COMPUTATION, 5., 2009. **Proceedings...** 2009.

XU, Zhenming et al. **Business intelligence – a case study in life insurance industry.** [S.l]: [s.n.], 2005. p. 3–6.

ANEXO A - Documento de Viabilidade do Projeto

Este documento é o estudo de viabilidade do projeto _____ solicitado por _____ do setor _____. O documento está dividido em quatro seções: Operacional, Técnica, do Cronograma e Econômica. Ao final é mostrada a conclusão do estudo de viabilidade para o projeto.

1.0 Operacional

<Baseado nas respostas 1 do 6 do questionário (ANEXO III), deve ser descrito se a solução proposta está sendo apoiada pela alta administração. Deve ser descrito também como os usuários irão reagir às mudanças trazidas pelo sistema.>

2.0 Técnica

<Aqui deve ser descrito se a solução proposta pode ser implementada dentro da infraestrutura atual de hardware e software. Deve ser descrito também o conhecimento da equipe de desenvolvimento, quantas pessoas serão alocadas, se será necessário algum tipo de treinamento, entre outros itens técnicos.>

2.1 Estrutura de Software Necessária

<Descreve qual a estrutura de software necessária para a construção do projeto.>

2.2 Estrutura de Hardware Necessária

<Descreve qual a estrutura de hardware necessária para a construção do projeto.>

2.3 Equipe prevista

<Descreve qual a equipe de trabalho do projeto.>

2.4. Treinamentos necessários

<Descreve os treinamentos que serão necessários para a manipulação do ambiente de hardware/software.>

2.3 Outros Itens Relevantes

<Descreve aqui outros itens que sejam relevantes de caráter técnico.>

3.0 Cronograma

<Aqui deve ser analisado uma previsão de cronograma baseado em histórico de projetos anteriores bem como as lições aprendidas. A recomendação é usar análise de pontos de função (APF) para a mensuração do cronograma, porém, a empresa deve usar as mesmas técnicas utilizadas em projetos anteriores. Aspectos de cronogramas com data fim pré-definida devem ser expostos nesta seção.>

4.0 Econômica

4.1 Avaliação de custos

<Aqui devem ser descritos os custos de desenvolvimento: custos com pessoal, custos com hardware e software, custos de treinamento da equipe e dos usuários. Também devem ser descritos os custos com manutenção do sistema após implantação.>

4.2 Avaliação de benefícios

4.2.1 Tangíveis

<Aqui devem ser descritos os benefícios tangíveis que o projeto vai trazer, como economia mensal ou anual para a organização. Devem ser listadas as vantagens para a organização, como redução de despesa ou aumento do lucro.>

4.2.2 Intangíveis

<Aqui devem ser descritos os benefícios intangíveis que o projeto vai trazer, como maior agilidade na tomada de decisão, melhoria da satisfação do cliente, entre outras.>

Conclusões

Baseado nos critérios descritos neste documento definimos que o projeto _____
é _____ de ser implementado.

ANEXO B - Documento Visão do Sistema

Histórico de revisões

| Data | Versão | Responsável | Revisor | Observação |
|------|--------|-------------|---------|------------|
| | | | | |

1.0 Introdução

1.1 Justificativa

<Aqui deve ser escrita a justificativa do projeto e os motivos que estão tornando a solução necessária para o organização.>

1.2 Escopo do projeto

<Aqui deve ser especificado o escopo do projeto que foi elicitado junto aos usuários. Baseado neste escopo é que será feita a estimativa do cronograma.>

1.3 Estimativa de cronograma

<Aqui deve ser definido o cronograma estimado do projeto baseado no escopo elicitado.>

2.0 Papéis e responsabilidades

2.1 Nome da parte interessada/ator

| | |
|---------------------------------|--|
| Descrição | <i><aqui deve ser especificada uma breve descrição do ator ou da parte interessada></i> |
| Papel no desenvolvimento | <i><aqui deve ser descrito o papel da parte interessada ou do ator para o desenvolvimento do projeto></i> |
| Insumos ao projeto | <i><aqui devem ser listados os insumos que serão entregues pelo ator ou parte interessada para servirem de entrada para o projeto></i> |

2.0 Descrição

2.1 Perspectiva do Produto

<Aqui deve ser definida a perspectiva do produto, i.e., o que os stakeholders esperam com a entrada em produção da solução.>

2.2 Características gerais

<Aqui devem ser descritas quais são as características gerais do projeto.>

2.3 Ambiente operacional

<Aqui deve ser descrito o ambiente operacional da solução. Devem ser descritas qual o ambiente de hardware e software onde o sistema será publicado.>

2.4 Restrições do projeto

<Aqui devem ser descritas todas as restrições do projeto. Restrições de prazo, de orçamento, de ambiente operacional devem ser levadas em consideração.>

ANEXO C- Conjunto Inicial de Necessidades

Histórico de revisões

| Data | Versão | Responsável | Revisor | Observação |
|-------------|---------------|--------------------|----------------|-------------------|
| | | | | |

Lista de Necessidades

| Número | Descrição |
|---------------|---|
| <#> | <Aqui deve ser escrita, em linguagem natural e em alto nível a necessidade definida pelo usuário. > |

ANEXO D - Documento Inicial de Requisitos de BI

Histórico de revisões

| Data | Versão | Responsável | Revisor | Observação |
|------|--------|-------------|---------|------------|
| | | | | |

1.0 Origem da informação

<Aqui deve ser descrito qual o domínio da aplicação que será realizado o projeto de BI, i.e, de onde são extraídas as informações que irão para o sistema.>

2.0 Data Warehouse Corporativo

<Aqui deve ser descrito a situação atual do Data Warehouse corporativo e os Data Marts criados em projetos anteriores. >

2.1 Relação de Data Marts

| Nome do DM | Descrição |
|---------------------------|--|
| <i><nome do DM></i> | <i><Aqui deve ser descrito o objetivo do DM></i> |

3.0 Data Mart identificado

<Aqui deve ser descrito o Data Mart identificado para o projeto de BI e qual sua relação com os outros Data Marts já desenvolvidos. >

4.0 Necessidades elicidadas

<Aqui devem ser descritas as necessidades elicidadas junto aos stakeholders. Faz também uma relação das necessidades com funcionalidades que devem ser feitas para resolver o problema. >

| Necessidade modelo #<n> | Tipo |
|---|---|
| <i><descrição da necessidade elicitada junto ao stakeholders></i> | <i>[crítica, importante, útil]</i> |
| Requisitos | <i><lista de requisitos que darão suporte para a realização da necessidade></i> |

5.0 Requisitos Adicionais

<Aqui devem ser listados recursos que podem ser comuns aos requisitos e que podem ser incorporados os mesmos>

| Recurso | Descrição |
|----------------|------------------|
| | |

6.0 Requisitos

<Aqui devem ser listados todos os requisitos elicitados para o projeto>

| | |
|-------------------------------|--|
| Prioridade | <i>[alta, média, baixa]</i> |
| Tipo | <i>[funcional, não funcional]</i> |
| Descrição do requisito | <i><descrita em linguagem natural></i> |
| Protótipo | |

ANEXO E - Documento de Requisitos do Usuário

Histórico de revisões

| Data | Versão | Responsável | Revisor | Observação |
|------|--------|-------------|---------|------------|
| | | | | |

1.0 Introdução

1.1 Justificativa

<Aqui deve ser escrita a justificativa do projeto e os motivos que estão tornando a solução necessária para o organização.>

1.2 Público-alvo

<Aqui deve ser descrito o público alvo do sistema, incluindo o nome de todos os stakeholders do projeto.>

2.0 Necessidades encontradas

<Aqui devem ser listadas todas as necessidades identificadas para o projeto.>

2.<n> Necessidade

| Necessidade modelo #<n> | Tipo |
|---|---|
| <i><descrição da necessidade elicitada junto ao stakeholders></i> | <i>[crítica, importante, necessária]</i> |
| Requisitos | <i><lista de requisitos que darão suporte para a realização da necessidade></i> |

Requisito modelo #<m>

| | |
|---|--|
| Prioridade | <i>[alta, média, baixa]</i> |
| Tipo de requisito | <i>[funcional, não funcional]</i> |
| Descrição do requisito | <i><descrita em linguagem natural></i> |
| <i>Diagrama UML de alto nível</i> | |
| <i>URL onde o protótipo funcional pode ser encontrado</i> | |

3.0 Glossário

<Aqui devem ser listados todos os termos técnicos utilizados no projeto.>

ANEXO F - Documento de Requisitos do Sistema

Histórico de revisões

| Data | Versão | Responsável | Revisor | Observação |
|------|--------|-------------|---------|------------|
| | | | | |

1.0 Introdução

1.1 Justificativa

<Aqui deve ser escrita a justificativa do projeto e os motivos que estão tornando a solução necessária para a organização.>

1.2 Ferramentas utilizadas

<Aqui devem ser especificadas as ferramentas que serão utilizadas no projeto. Precisa garantir que todos os requisitos contidos no documento podem ser implementados usando as ferramentas escolhidas.>

2.0 Arquitetura do Sistema

<Aqui deve ser apresentada uma visão de alto nível da arquitetura do sistema, mostrando a distribuição das funções pelos diversos módulos.>

3.0 Modelo dimensional corporativo

<Aqui deve ser descrito a situação atual do Data Warehouse corporativo e os Data Marts criados em projetos anteriores. >

3.1 Relação de Data Marts

| Nome do DM | Descrição |
|---------------------------|--|
| <i><nome do DM></i> | <i><Aqui deve ser descrito o objetivo do DM></i> |

3.2 Data Mart identificado

<Aqui deve ser descrito o Data Mart identificado para o projeto de BI e qual sua relação com os outros Data Marts já desenvolvidos. >

4.0 Especificação do Data Mart identificado

<Aqui devem ser definidos os requisitos multidimensionais do Data Mart.>

4.<n> Nome do Data Mart

4.<n>.1 Fatos

| Fato | Descrição | Métricas | Formato | Aditividade |
|-------------|---------------------|---|----------------|--------------------------------------|
| <nome> | <descrição do fato> | <nome da métrica>, <nome da métrica>... | Tipo+Tam | <aditivo, semi-aditivo, não aditivo> |

4.<n>.2 Dimensões**Nome da dimensão modelo #<m>**

| Atributo | Descrição | Formato | Cardinalidade |
|--------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------------|
| <nome do atributo> | <descrição do atributo> | <tipo do formato> | <número máximo de ocorrências> |

4.<n>.3 Regras de Agregação

| Métrica | Dimensão | Agregação |
|-------------------|--------------------|---------------------|
| <nome da métrica> | <tipo da dimensão> | <tipo de agregação> |

5.0 Processo ETL**5.1 Extração**

<Descrever aqui o processo de extração que será utilizado e o local temporário de armazenamento das informações extraídas.>

| Tabela | Atributo | Local de extração | Local temporário |
|------------------|--------------------|--|---|
| <nome da tabela> | <nome do atributo> | <local de onde os valores serão extraídos> | <local onde os valores serão armazenados> |

5.2 Transformação

<Descrever aqui o processo de transformação que alguns atributos devem passar de forma a refletir o modelo dimensional.>

5.2.1 Sobreposições

| Tabela | Atributo | Sobreposição |
|------------------|--------------------|---|
| <nome da tabela> | <nome do atributo> | <tabela – atributo – formato original>, <tabela – atributo – formato original>... |

5.2.2 Mapeamentos

| Tabela | Atributo | Mapeamento |
|------------------|--------------------|---|
| <nome da tabela> | <nome do atributo> | <formato original – mapeado para>, <formato original – mapeado para>... |

5.2.3 Dados ausentes

| Tabela | Atributo | Dados Ausentes |
|------------------|--------------------|---|
| <nome da tabela> | <nome do atributo> | <especificar a regra para dados ausentes> |

5.2.4 Equivalência de atributos

| Tabela | Atributo | Equivalência |
|------------------|--------------------|--|
| <nome da tabela> | <nome do atributo> | <descrever a equivalência do atributo> |

5.3 Carga

<Descrever aqui o processo de carga dos dados no Data Mart, especificando os locais temporários que devem ser utilizados, os processos de transformação e a periodicidade da carga>

| Tabela | Local temporário | Transformações | Periodicidade |
|------------------|--|--|---|
| <nome da tabela> | <local temporário de extração dos dados> | <indicar quais as transformações devem ser usadas> | <periodicidade da carga, ex: única, diária, mensal> |

6.0 Especificação dos requisitos

<Aqui devem ser listados todos os requisitos funcionais do projeto. Devem ser agrupados por assunto e priorizados>

6.<n> Nome do Assunto

6.<n>.<m> Nome do requisito

| | |
|---|---|
| <i>Prioridade</i> | [alta, média, baixa] |
| <i>Descrição do requisito:</i> | |
| <i>Descrição</i> | <descrição do requisito> |
| <i>Entradas</i> | <as entradas do requisito> |
| <i>Saídas</i> | <as saídas do requisito> |
| <i>Ação</i> | <descrição da ação a ser tomada> |
| <i>Pré-requisitos e Premissas</i> | <descrição dos pré-requisitos e premissas para que a ação possa ser executada > |
| <i>Pré-condição</i> | <descrição do que deve ser verdadeiro antes da execução da ação> |
| <i>Pós-condição</i> | <descrição do que deve acontecer após a execução da ação> |
| <i>URL onde o protótipo funcional pode ser encontrado</i> | |
| <i>Rastreabilidade:</i> | |
| <i>Modelo dimensional</i> | <quais as tabelas envolvidas do modelo dimensional> |
| <i>Código fonte</i> | <ligação com o código-fonte> |

7.0 Requisitos não funcionais

<Aqui devem ser listados os requisitos não funcionais do projeto. Devem ser agrupados por tipo de categoria como, por exemplo, usabilidade, segurança, performance, entre outros.>

7.<n> Categoria

<Descrever aqui o requisito não funcional referente à categoria.>

8.0 Glossário

<Aqui devem ser listados todos os termos técnicos utilizados no projeto.>

ANEXO G - Gerência de Requisitos – Documento de Mudança de Requisitos

Histórico de revisões

| Data | Versão | Responsável | Revisor | Observação |
|------|--------|-------------|---------|------------|
| | | | | |

1.0 Mudanças de requisito

1.<n>.1 Requisito Original

| Necessidade modelo #<n> | Tipo |
|--|-----------------------------|
| <descrição da necessidade elicitada junto ao stakeholders> | [crítica, importante, útil] |

Requisito original modelo #<m>

| | |
|---|---------------------------------|
| Prioridade | [alta, média, baixa] |
| Tipo | [funcional, não funcional] |
| Descrição do requisito | <descrita em linguagem natural> |
| Diagrama UML de alto nível | |
| Protótipo não funcional OU URL onde o protótipo funcional pode ser encontrado | |

Tipo de mudança: () na descrição do requisito () no protótipo () no tipo

1.<n>.2 Alteração

<Aqui deve ser descrita a alteração que pretende ser feita no requisito.>

1.<n>.3 Impacto no projeto

<Aqui deve ser descrito o impacto trazido pela mudança do projeto, incluindo mudança de cronograma, orçamento e escopo.>

2.0 Novos Requisitos

2.<n>.1 Necessidade

| Necessidade modelo #<n> | Tipo |
|--|-----------------------------|
| <descrição da necessidade elicitada junto ao stakeholders> | [crítica, importante, útil] |
| Requisitos | <lista de novos requisitos> |

Requisito modelo #<m>

| | |
|-----------------------------------|--|
| Prioridade | <i>[alta, média, baixa]</i> |
| Tipo | <i>[funcional, não funcional]</i> |
| Descrição do requisito | <i><descrita em linguagem natural></i> |
| <i>Diagrama UML de alto nível</i> | |
| <i>Protótipo não funcional</i> | |

2.<n>.2 Impacto no projeto

<Aqui deve ser descrito o impacto trazido pela mudança do projeto, incluindo mudança de cronograma, orçamento e escopo.>